

*М.А. ЕВСТАФЬЕВ, А.Б. МОКРИНСКИЙ,
А.С. СЕРДЮКОВ, Л.Л. БЕЛИКОВ*

**КОНСТРУКТОРСКОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА**

Ч А С Т Ь 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «Военмех»

*М.А. ЕВСТАФЬЕВ, А.Б. МОКРИНСКИЙ,
А.С. СЕРДЮКОВ, Л.Л. БЕЛИКОВ*

КОНСТРУКТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Часть 1

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2016

УДК 658.512.26(075.8)

К 65

К 65 **Конструкторское** сопровождение производства:
учебное пособие. Ч. 1 / М.А. Евстафьев [и др.]; Балт.
гос. техн. ун-т. – СПб., 2016. – 185 с.
ISBN 978-5-85546-917-2
ISBN 978-5-85546-940-0

Раскрыта специфика конструкторского сопровождения производства, на основании структурной схемы предприятия рассмотрены функциональные связи между всеми подразделениями и конкретно между подразделением по КСП с другими службами. Описаны виды и комплектность технической документации, правила ее оформления в соответствии с ЕСКД.

Предназначено для студентов машиностроительных специальностей, может быть полезно для конструкторов и технологов машиностроительных предприятий.

УДК 658.512.26(075.8)

Р е ц е н з е н т зав. каф. «Инженерная и машинная геометрия
и графика» БГТУ, канд. техн. наук *Д.Е. Тихонов–Бугров*

*Утверждено
редакционно-издательским
советом университета*

ISBN 978-5-85546-917-2
ISBN 978-5-85546-940-0

© Авторы, 2016
© БГТУ, 2016

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в связи с расширяющейся реструктуризацией и техническим переоснащением предприятий промышленности, в частности оборонных, особая ответственность за качественный и своевременный выпуск продукции ложится на работников технических, технологических и инженерных служб. Значительно возрастает роль конструкторов в конструкторском сопровождении производства (КСП).

КСП – это специальный комплекс мероприятий, направленный на организацию своевременной и качественной работы инженерно-технической службы предприятия на всём жизненном цикле продукции (изделия), начиная с организации работ по разработке или приёме конструкторской документации (КД), необходимой для изготовления изделия, контроля изготовления и корректировки КД по результатам изготовления, участие в проведении всех видов испытаний и в организации подготовки производства, отгрузка продукции, учёт и анализ неисправностей в период эксплуатации, ремонт и восстановление, утилизация продукции (изделия).

Конструкторское сопровождение производства осуществляют высококвалифицированные инженерно-технические работники – конструкторы, обладающие большим объёмом технических знаний и опытом работы с различными технически сложными изделиями.

Курс составлен на основе не только теоретических знаний, но и практической работы по организации опытного и серийного производства по выпуску ВиВТ в интересах МО РФ.

В процессе изучения данного курса студенты овладевают первичными знаниями по требованиям ЕСКД, изучают основы ГОСТов и ОСТов, необходимые для организации работ по КСП, учатся оформлять акты приёма-передачи КД, проводить извещения об изменении КД и оформлять их, составлять и оформлять карточки разрешения на отступление от требований КД, планы мероприятий по постановке на производство изделий в соответствии с требованиями нормативно-

технической документации (НТД). Изучают, в чем различие опытного и серийного производства, знакомятся с категориями испытаний при изготовлении опытных и серийных образцов ВиВТ, на основании структурной схемы предприятия (в общем виде) изучают функциональные связи между его подразделениями и конкретно подразделения по КСП с другими службами, знакомятся с понятиями «Система менеджмента качества продукции» и «Государственный оборонный заказ», с ролью и функциями военных представительств МО РФ в области контроля качества изготовления ВиВТ.

Перспективность данного курса связана с постоянной модернизацией и техническим переоснащением производства, включением в этот процесс нанотехнологий, компьютерного моделирования, учёта и обмена информацией, совершенствованием документооборота. Развитие, расширение и углубление КСП в значительной степени влияет на повышение качества выпускаемой продукции, как в рамках гособоронзаказа (ГОЗ), так и всей промышленности в целом.

Курс по конструкторскому сопровождению производства делится на четыре части:

1. Роль и место КСП.
2. Передача и приёмка КД. Порядок приёмки КД от сторонних организаций.
3. Постановка на производство вновь осваиваемых изделий.
4. Сквозное конструкторское сопровождение производства с использованием современных информационных технологий.

Соответственно из четырех частей состоит и учебное пособие по этому курсу.

Первая часть пособия знакомит студентов с понятием сквозного конструкторского сопровождения производства (СКСП), содержит виды и комплектность технической документации, правила оформления КД в соответствии с ЕСКД.

1. РОЛЬ И МЕСТО КОНСТРУКТОРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В современных условиях, когда предприятия оборудуются новейшей техникой, внедряется научная организация труда, совершенствуются и усложняются технологические процессы, все более высокие требования предъявляются к рабочим и техническим службам. В новых условиях одних практических навыков выполнения поставленных задач уже недостаточно, нужны более глубокие знания, более высокий культурно-технический уровень.

Огромное значение приобретает систематическое повышение квалификации работников машиностроения и других отраслей народного хозяйства. Одной из современных форм подготовки квалифицированных кадров для промышленности является профессионально-техническое обучение молодых рабочих и служащих непосредственно на предприятиях и базовых кафедрах вузов.

Обучение современного рабочего и служащего должно проводиться на широкой профессионально-технической базе, обеспечивающей достаточный объем знаний в области современного производственного оборудования, приспособлений и инструментов, новых технологических процессов, средств механизации и автоматизации, основ общей технологии металлов, организации и экономики производства, современного метрологического обеспечения и т.д.

Таким образом, особое значение уделяется подготовке специалистов для предприятий, в том числе и для оборонной промышленности.

1.1. Общая характеристика профессиональной деятельности конструктора

Профессиональная деятельность инженера-конструктора направлена на работу с техникой, инструментами и чертежами.

Инженер-конструктор – специалист с высшим техническим образованием, применяющий научные знания для решения технических задач, управления процессом создания технических систем, проектирования, внедрения в него научно - технических нововведений.

Инженер-конструктор является специалистом в области разработки конструкции технологических схем механизмов, агрегатов, узлов машин и оборудования, по разработке расчетов и чертежей узловых элементов и деталей механизмов, подготовке технических заданий для производства, участвует в испытаниях и наладке опытных изделий и деталей, проводит анализ эффективности проектируемых конструкций, анализ конструкторской документации (КД) и др.

Развитие компьютерных технологий (прежде всего трехмерной графики и математического моделирования) обусловило появления двухмерных, а затем и трехмерных систем автоматизированного проектирования (САПР) (например, Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, SolidWorks, Pro/ENGINEER, CATIA, отечественная САПР «Компас 3D»). САПР позволяют создавать модели детали в наглядном представлении и размещать ее в сборке, а также автоматически генерируют чертеж по имеющейся модели детали.

Инженер-конструктор должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы, касающиеся конструкторской подготовки производства; системы и методы проектирования;
- принципы работы, условия монтажа и технической эксплуатации проектируемых конструкций, технологию их производства;
- перспективы технического развития и особенности деятельности предприятия (подразделений предприятия);
- оборудование предприятия, применяемую оснастку и инструмент, технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов изделий, аналогичных проектируемым;
- стандарты, методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и другой КД;
- конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, материалов и их свойства;
- технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, порядок их сертификации;
- средства автоматизации проектирования;
- современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- методы проведения технических расчетов при конструировании;
- материалы, применяемые в конструкциях, и их свойства;

- порядок и методы проведения патентных исследований;
- основы изобретательства;
- методы анализа технического уровня объектов техники и технологии;
- основы экономики;
- основы организации труда и управления;
- основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда.

Каждый настоящий инженер должен приобрести опыт конструирования, а главным критерием соответствия квалификации инженера должно стать постоянное оформление рационализаторских предложений.

Рационализаторские предложения вносятся инженерами, содержат обоснованные и самостоятельно разработанные ими, как правило, более совершенные конкретные технические решения, не повторяющие решения, ранее известные или использовавшиеся на предприятиях, принимающих предложения к внедрению.

Классификация конструкторов. В практике отечественных производств еще с советских времен принято следующее разделение конструкторов на категории:

- без категории – выполняет простейшие работы под контролем более опытных сотрудников;
- 3-я категория – то же, что и без категории; кроме того выполняет чертежи простейших сборочных единиц под контролем;
- 2-я категория – то же, что и 3-я; кроме того разрабатывает отдельные сборочные единицы невысокой сложности;
- 1-я категория – то же, что и 2-я; кроме того разрабатывает узлы и агрегаты по заданию ведущего;
- ведущий (продукт-инженер, инженер-проектировщик) – разрабатывает основы конструкции, осуществляет общую координацию разработки и т.д.;
- главный (генеральный) – осуществляет общее управление конструкторскими подразделениями предприятия и координацию их действий.

1.2. Структура машиностроительного предприятия

На рис. 1.1 показана типовая, наиболее распространенная линейно-функциональная организационная структура машиностроительного предприятия.

Рассмотрим назначение основных структурных подразделений.

Основным производственным подразделением завода является цех.

Цехом называется обособленная в административно-хозяйственном отношении производственная часть завода, состоящая из нескольких участков и специально предназначенная для выпуска определенной продукции – заготовок, деталей, сборочных единиц (узлов), изделий – или выполнения однородных технологических процессов (термических, гальванических, отделочных и т.п.).

Цехи делятся на основные, вспомогательные, обслуживающие и побочные. В *основных* цехах осуществляется производственный процесс по выпуску продукции, расчленяемой на три стадии: заготовительную, обработочную и сборочно-отделочную. К основным цехам относятся механические, сборочные, кузнечно-прессовые, штамповочные и др.

К *вспомогательным* цехам завода относятся подразделения, в которых осуществляются процессы, обеспечивающие бесперебойное выполнение основного производственного процесса: инструментальный, модельный, ремонтно-механический, электроремонтный и др.

Подачу энергии, транспортировку сырья, полуфабрикатов, готовой продукции в основные и вспомогательные цехи осуществляют *обслуживающие* цехи и хозяйства. В *побочных* цехах используются и перерабатываются отходы основного производства (например, цеха ширпотреба). Состав основных и вспомогательных цехов на каждом заводе неодинаков и зависит от многих факторов.

Цехи осуществляют выполнение хозяйственных заданий руководства по производству и выпуску качественной, удовлетворяющей потребности потребителя продукции.

Производственный комплекс (ПК) представляет собой совокупность цехов, связанных между собой территориальным, общим технологическим процессом, работающих с целью получения максимального экономического результата.

Отдел по делам ГО и ЧС организует обучение персонала предприятия по оказанию первой помощи, проводит занятия и учения по гражданской обороне (ГО).

Отдел внутреннего контроля и аудита осуществляет контроль деятельности всех подразделений предприятия в области системы менеджмента качества (СМК) и результаты проверки непосредственно докладывает Генеральному директору.

Планово-производственный отдел (ППО) обеспечивает организацию работ по ритмичному выпуску продукции, ведет учет хода производства.

Отдел охраны труда, промышленной безопасности проводит аттестацию рабочих мест, занимается вопросами по охране окружающей среды и контролирует соблюдение правил работы с опасными грузами.

Отдел главного механика (ОГМ) поддерживает действующий парк оборудования предприятия в исправном рабочем состоянии путем своевременного качественного ремонтного и технического обслуживания.

Отдел главного энергетика (ОГЭ) осуществляет бесперебойное снабжение предприятия всеми видами энергии, сохранность энергооборудования поддержанием коэффициента полезного действия (КПД) энергосети.

Отдел главного метролога (ОГМетр) обеспечивает единство и требуемую точность измерений, экономит средства предприятия за счет обеспечения точности измерений, а также задачей отдела является метрологическое обеспечение разработок, производства, испытаний и эксплуатации выпускаемой продукции.

Отдел главного технолога (ОГТ) занимается разработкой и выпуском технологических процессов, технологических паспортов, спецификаций материалов и заготовок, проектированием оснастки и внедрением в производство нового оборудования.

Отдел главного металлурга (ОГМет) совершенствует существующие, разрабатывает и внедряет прогрессивные технологические процессы металлургического производства, предусматривающие получение заготовок и деталей с наименьшими затратами труда, материалов и обеспечение качества, надежности и долговечности изделий.

Инструментальное производство (ИП) занимается изготовлением оснастки и инструмента, бесперебойным снабжением предприятия инструментом.

Отдел технической документации (ОТД) обеспечивает снабжение технической документацией цехов, отделов и служб предприятия, осуществляет учет, хранение и размножение чертежей и других технических документов.

Отдел менеджмента качества (ОМК) разрабатывает стандарты предприятия и осуществляет контроль менеджмента качества (внутренний и внешний аудит).

Отдел технического контроля (ОТК) осуществляет контроль качества выпускаемой продукции, предотвращает выпуск (поставки) предприятием продукции, не соответствующей требованиям стандартов и технических условий (ТУ), утвержденным образцам

(эталонам), проектно-конструкторской документации, условиям поставки и договоров, или некомплектной продукции.

Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ) обеспечивает все виды измерений, проводит входной контроль КПИ, сырья, материалов и полуфабрикатов, содействует внедрению в производство передовой технологии, нового технологического оборудования, обеспечивающих повышение качества и надежности выпускаемой продукции, проводит экспресс-анализы на соответствие требованиям нормативно-технической документации (НТД).

Специализированное монтажное производство (СМП) осуществляет проведение регламентов, ремонт выпускаемой техники на объектах эксплуатации.

Отдел субконтрактинга занимается размещением, изготовлением деталей и сборочных единиц (ДСЕ) на предприятиях – соисполнителях на выполнение заказов.

Опытно-конструкторское бюро (ОКБ) разрабатывает рабочую конструкторскую документацию (РКД) проектов новых изделий, организует работу по опытно-конструкторским работам (ОКР) и изготовлению опытных образцов собственной разработки.

Отдел конструкторского сопровождения производства (ОКСП) занимается конструкторским сопровождением продукции серийного производства.

Планово-экономический отдел (ПЭО) осуществляет экономическое планирование, направленное на эффективное использование всех видов ресурсов в процессе производства и реализации продукции, организацию и совершенствование планирования труда, форм и систем оплаты труда и т.д., контроль за соблюдением трудового законодательства по вопросам организации труда и заработной платы.

Отдел нормирования осуществляет нормирование технологических процессов.

Отдел труда и цехового планирования проводит расчеты, составляет нормы и планирование для цехов.

Отдел управления персоналом осуществляет прием на предприятие персонала и увольнение, а также занимается внешней рекламой.

Отдел охраны осуществляет контроль над соблюдением работниками режимных мероприятий.

Отдел экономической безопасности занимается сбором, обработкой, хранением и анализом официальной и конфиденциальной информации в отношении контрагентов и деловых интересов компании, с целью предупреждения сделок с недобро-

совестными контрагентами, проведение мероприятий по обеспечению безопасности персонала предприятия, основных фондов и финансовых активов.

Транспортно-хозяйственный отдел осуществляет межцеховые перевозки и доставку грузов потребителю.

Отдел управления имуществом осуществляет учет и инвентаризацию имущества, находящегося на территории предприятия.

Юридический отдел занимается правовой проверкой приказов генерального директора (ГД), обеспечивает соблюдение законности на предприятии, юридическую защиту интересов предприятия.

Подразделения предприятия взаимодействуют между собой по следующим вопросам:

- постановка новых изделий на производство;
- возобновление серийного изготовления изделий;
- подготовка производства к опытному и серийному изготовлению изделий;
- заключение контрактов (договоров) на изготовление продукции;
- формирование и определение цен изделий;
- разработка расчетно-калькуляционных материалов;
- постановка на учет и списание материальных ценностей;
- разработка перспективных изделий;
- конструкторское сопровождение производства (КСП);
- подготовка предприятия к ведению изготовления изделий в летний и зимний периоды;
- испытание изделий;
- разработка технологической документации;
- проектирование и изготовление технологической оснастки;
- производственное и цеховое планирование;
- проведение мер по обеспечению промышленной безопасности и охраны окружающей среды и др.

Взаимодействие структурных подразделений предприятия в общем случае будет рассмотрено в дальнейшем на примере взаимодействия ОКСП со службами предприятия.

Совместная деятельность всех подразделений предприятия направлена на организацию работ по качественному и своевременному изготовлению продукции, удовлетворяющей всем требованиям потребителя.

Деятельность подразделений предприятия построена таким образом, что осуществляется постоянный контроль над состоянием

процесса изготовления продукции на всем её жизненном цикле и направлена она на удовлетворение всех требований потребителя, желающего приобрести данную продукцию (товар). Только при таком подходе к организации работ всех структурных подразделений работа предприятия может быть успешной.

2. ПОНЯТИЕ СКВОЗНОГО КОНСТРУКТОРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Под сквозным конструкторским сопровождением производства (СКСП) понимается совокупность мероприятий, направленных на осуществление полного контроля всего жизненного цикла детали/изделия: начиная с получения (разработки) КД, проработки ее службами предприятия, подготовки производства и изготовления, вплоть до снятия детали/изделия с производства.

СКСП включает в себя:

- создание электронных 3D-моделей детали/изделий по полученной КД;
- объединение 3D-моделей в структурированный архив;
- отслеживание изменений и поддержание актуальности архива;
- разработку на основе 3D-моделей управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- конструкторское сопровождение изготовления изделий непосредственно в производстве (будет рассмотрено на примере работ структурного подразделения ОКСП).

Роль СКСП значительно возрастает на современном этапе реконструкции и реструктуризации современной промышленности во всех ее отраслях. Закупаются новое оборудование, разработанное с применением современной электротехнической базы и вычислительной техники. В производство вводятся обрабатывающие центры с программным управлением.

К работе на дорогостоящем оборудовании допускаются только специально обученные и подготовленные люди, персональная ответственность которых резко возрастает.

Проведение мероприятий по подготовке производства и вводу данного оборудования в технологические процессы без новых подходов к организации работ по СКСП приводит к задержке в запуске данного оборудования, его неправильной эксплуатации, использованию не по назначению и даже к его поломке. Это отрицательно

скажется на выпуске продукции, выполнении договорных обязательств по ГОЗ, так как модернизация предприятий ведется без остановки производства.

На основании изложенного возникает необходимость в организации работ по повышению эффективности СКСП на протяжении всего жизненного цикла изделия.

2.1. Основные задачи и функции СКСП

1. Конструкторская проработка КД до запуска в производство – создание 3D-моделей деталей/изделий в соответствии с требованиями КД. Преимущества:

- несоответствия в КД контролируются и выявляются до изготовления первой детали, что уменьшает материальные затраты и значительно влияет на повышение качества изготавливаемых деталей и выпускаемых изделий (рис. 2.1);

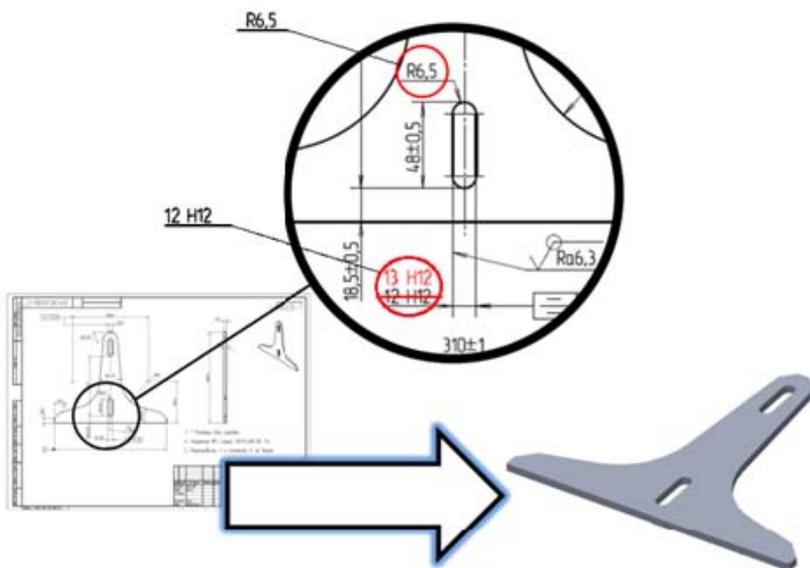


Рис. 2.1. Контроль и выявление несоответствий в КД

- повышается уровень технических знаний сотрудников, разрабатывающих 3D-модели;

- наглядность устройства изделия позволяет ускорить процесс сборки в цехах и разработку технологических процессов на

сборочные операции, как основные, всего изделия в целом, так и промежуточные;

- высокое качество 3D-моделей позволяет избежать ошибок и, как следствие, материальных затрат в дальнейшей подготовке производства при их использовании.

2. Технологическая проработка КД до запуска в производство. Современная подготовка производства:

- автоматическое построение разверток из 3D-моделей гнутых листовых деталей и разработка на их основе программ (с оптимальной компоновкой деталей в листе-заготовке) для листорезных станков с ЧПУ (рис. 2.2);

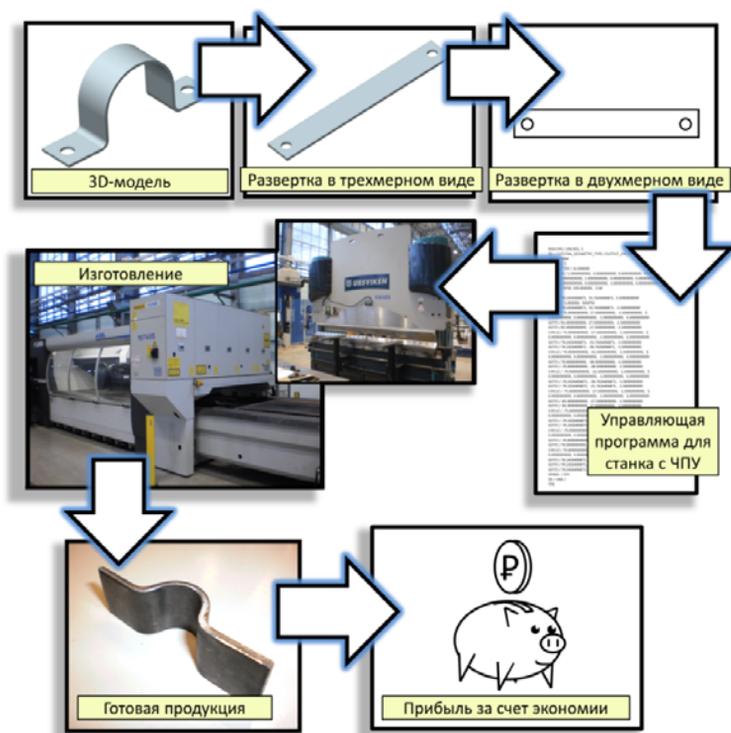


Рис. 2.2. Использование станков с ЧПУ

- написание программ для механической обработки на станках с ЧПУ, используя геометрию 3D-модели (как деталей, так и сварных конструкций) как базу для определения траектории движения режущего инструмента (рис. 2.3);

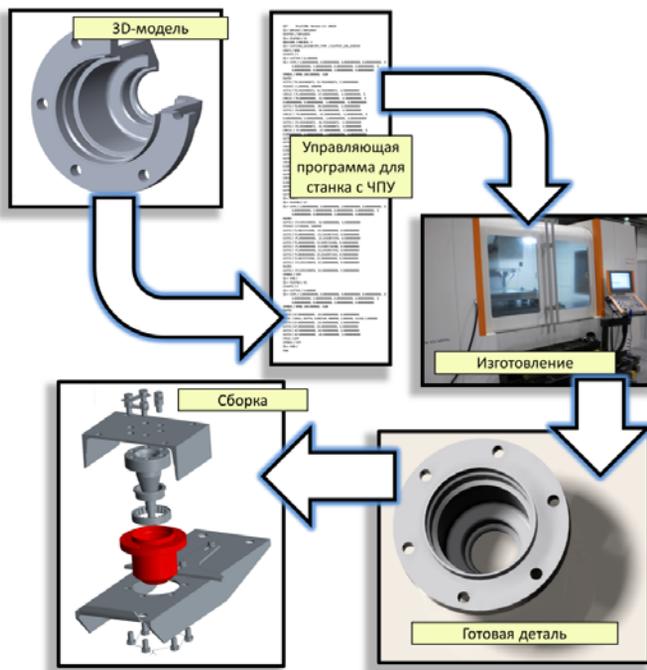


Рис. 2.3. Использование геометрии 3D-модели для написания программ

- проектирование технологической оснастки (для изготовления и испытаний изделия) методом пространственного моделирования на основе геометрии 3D-модели детали/изделия (рис. 2.4).

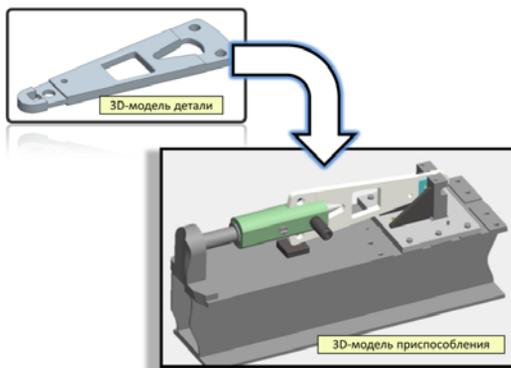


Рис. 2.4. Использование геометрии 3D-модели для проектирования технологической оснастки

3. Создание базы знаний (БЗ) предприятия.

По результатам подготовки производства на предприятии формируется электронный архив 3D-моделей выпускаемых изделий, используемый как при сопровождении их производства, так и при перспективном проектировании собственных изделий ОКБ в качестве базы знаний.

Актуальность архива поддерживается путем корректировки 3D-моделей при выпуске извещений об изменении КД. На рис. 2.5 представлена структура взаимодействия архива с подразделениями предприятия.

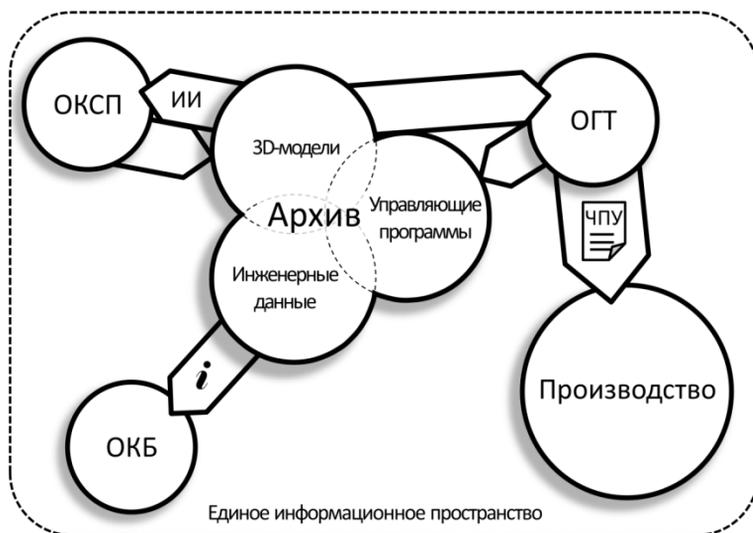


Рис. 2.5. Актуальность архива

Таким образом, принцип СКСП, являясь качественно новым подходом к подготовке и сопровождению производства, обеспечивает современный уровень автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, рост эффективности сопровождения производства и позволяет добиться максимальной результативности от парка новых станков с ЧПУ, что в конечном итоге увеличит прибыль предприятия за счет снижения себестоимости продукции.

2.2. Взаимодействие отдела конструкторского сопровождения производства (ОКСП) с другими подразделениями предприятия

ОКСП является структурным подразделением предприятия, осуществляющим конструкторское сопровождение изделий в процессе производства и эксплуатации и состоит из специализированных подразделений (отделов и входящих в них бюро), созданных с учетом профиля и объема работ (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Схема организационной структуры ОКСП

2.2.1. Основные функции ОКСП

1. Осуществление конструкторского сопровождения в производстве опытных и серийных изделий по документации сторонних разработчиков и ОКБ предприятия.

2. Предконтрактная проработка предложений потребителя (заказчика) и согласование договоров в части конструкторского сопровождения производства.

3. Выдача необходимой технической информации в финансово-экономический департамент (ФЭД) на основании анализа КД для формирования договорной цены на продукцию.

4. Организация приемки и проработка КД от сторонних организаций:

а) подготовка проектов приказов по предприятию о создании комиссий для приемки КД от внешних проектных организаций;

б) организация проработки со службами предприятия КД, получаемой от внешних проектных организаций с выдачей замечаний;

в) оформление приемосдаточных актов о передачи КД;

г) простановка инвентарных номеров в дубликатах подлинников КД, учет дубликатов подлинников в журналах учета инвентарных номеров по изделиям.

5. Разработка комплексного план-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии.

6. Разработка, выпуск и согласование КД со службами предприятия и представителя заказчика (при необходимости) для обеспечения производства: перечень продукции, подлежащей входному контролю (ПчВК) покупных комплектующих изделий (ПКИ), отправочной документации (документ ведомость отправочная (ДВО), упаковочных листов), протоколы приёмосдаточных испытаний (ПР-ПСИ), программы квалификационных испытаний (КИ), протоколы КИ, КД на транспортировку изделий.

7. Участие в испытаниях изделий в соответствии с требованиями нормативных документов.

8. Разработка мероприятий по улучшению конструкции изделий по результатам испытаний.

9. Решение технических вопросов, возникающих в процессе производства изделий и связанных с выполнением требований КД, как со службами предприятия и производством, так и с разработчиками КД.

10. Осуществление взаимодействия с разработчиками КД по вопросам корректировки КД по замечаниям и предложениям подразделений и служб предприятия. Организация внедрения извещений об изменении (ИИ) в производство.

11. Организация работ на основании приказа ГД по проведению сверки КД в соответствии с извещениями об изменении КД, выпущенных разработчиком КД в текущем календарном году.

12. Подготовка обоснований о влиянии отступлений, оформляемых карточками разрешений (КР), от чертежей и ТУ на эксплуатационные свойства изделий и согласование их с разработчиком КД на изделия.

13. Участие в формировании программ обеспечения надежности и повышения качества изделий, изготавливаемых предприятием.

14. Оказание технической помощи при ремонте изделий на объекте.

15. Участие в рекламационной работе в части анализа и выдачи технического обоснования по возникшей неисправности и сопровождение изготовления МТО на предприятии.

16. Моделирование изготавливаемых изделий или ДСЕ на предприятии в трехмерном представлении в пакете трехмерного проектирования по заявкам ОГТ.

17. Проведение работ по достижению принятых к реализации целей в области качества (участие в технических совещаниях по повышению качества изготавливаемой продукции, непосредственное участие в разработке стандартов организации, выдача замечаний по их практическому применению в производственной деятельности и другие мероприятия).

18. Участие в совещаниях по вопросам проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта и модернизации изделий (на предприятии и во внешних организациях).

2.2.2. Взаимодействие ОКСП с другими подразделениями

Взаимодействие ОКСП с другими подразделениями предприятия осуществляется в соответствии с действующими документированными процедурами и стандартами предприятия по СМК.

Потоки передаваемой ОКСП информации и информации, получаемой ОКСП из других подразделений предприятия с указанием периодичности ее предоставления сторонами, приведены в табл. 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

Взаимодействие ОКСП

ОКСП передает		ОКСП получает	
Наименование документа (содержание информации)	Периодичность	Наименование документа (содержание информации)	Периодичность
1	2	3	4
<i>Взаимодействие с ОКБ</i>			
Проект программ типовых испытаний и КИ	По мере разработки	Согласованные проекты программ и методик испытаний (ПМИ)	По мере согласования

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4
Проекты КД для проведения нормоконтроля*	По мере разработки	Согласованные проекты КД в части нормоконтроля*	По мере согласования
Заявки на разработку программы обеспечения надежности (ПОН) изделий на стадии изготовления	По мере необходимости	ПОН изделий на стадии изготовления	По мере разработки
–	–	Трехмерные модели изделий, спроектированные ОКБ	По мере постановки изделий на серийное производство
Взаимодействие с ОГТ			
Замечания по СМЗ	По мере нахождения	СМЗ	По мере выпуска
–	–	Замечания, выявленные при приемке КД от сторонних организаций	При наличии замечаний и предложений
Проекты ПМИ, расчеты, отчеты и т.д.	По мере разработки	Согласованные проекты ПМИ, предложения по улучшению технологичности конструкции изделий	По мере согласования
Проекты КД для проведения технологического контроля	То же	Согласованные проекты КД в части технологического контроля. Замечания и предложения по корректировке проектов КД в части технологичности конструкции	То же
–	–	Заявки на учтенный комплект КД	По мере необходимости
Проекты извещений об изменении КД, предварительные ИИ	По мере выпуска ИИ и ПИ	Согласованные проекты извещений об изменении КД и ПИ	По мере согласования

* В состав ОКБ входит бюро стандартизации и нормоконтроля. Нормоконтроль (по ГОСТ 2.111) – контроль выполнения КД на изделия (детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты) в соответствии с требованиями, правилами и нормами, установленными НД.

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4
Замечания по расходованию КД с СМЗ	По мере нахождения	–	–
Трехмерные модели ДСЕ по заявкам	По мере разработки	Заявки на построение трехмерных моделей ДСЕ	По мере необходимости
Проект комплексного плана-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии	То же	Согласованный проект комплексного плана-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии	По мере согласования
Взаимодействие с ОТК			
Проект перечня входного контроля ПКИ для изготовления серийных изделий	По мере разработки	Согласованный проект ПчВК	По мере согласования
–	–	Заявки на учтенный ПчВК	По мере необходимости
Проект программ типовых испытаний и квалификационных испытаний	По мере разработки	Согласованные проекты ПМИ	По мере согласования
–	–	Данные по отказам изделий в эксплуатации для оценки надежности	По мере поступления рекламационных актов
–	–	Данные по рекламационным актам	По мере поступления рекламационных актов
–	–	Акты выхода из строя в процессе изготовления изделий	По мере составление актов
–	–	Акты входного контроля	По мере необходимости
–	–	Документы на ПКИ	То же

1	2	3	4
Взаимодействие с ОМК			
План мероприятий по устранению несоответствий, выявленных при проведении внутреннего аудита	В течение 10 дней после получения отчета	Отчет о внутренних аудитах СМК	В течение 5 дней после проведения аудита
Информация о реализации мероприятий в области качества	В течение 5 дней после получения запроса	Запросы о реализации мероприятий в области качества	По мере необходимости
Заявки на обеспечение НД, технической литературой	При необходимости	Перечень вновь поступившей НД по стандартизации, научно-технической литературы	–
–	–	Каталоги подписных периодических изданий	Один раз в полгода
Заявки на перевод на русский язык научно-технической, нормативной, справочной документации, литературы, деловой переписки	При необходимости	Перевод на русский язык заявленных документов	По мере выполнения переводов
Проекты средств технологического оснащения (СТО) и извещений об изменении СТО (ИИ) на нормоконтроль	По мере разработки СТО (ИИ)	Документированные замечания нормоконтролера по результатам нормоконтроля	По мере выполнения нормоконтроля
Подлинники утвержденных СТП и ИИ	По мере утверждения СТО и ИИ	–	–
Отчет о деятельности ОКСП за прошедший год	В течение января месяца текущего года	–	–
–	–	Замечания, выявленные при приемке КД от сторонних организаций	При наличии замечаний и предложений

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4
Обмен информацией с управлениями: закупок; поставок и маркетинга			
–	–	Замечания по ведомостям ПККИ	По мере рассмотрения
–	–	Предложения по замене материалов для ДСЕ	По мере рассмотрения СМЗ
–	–	Заявки на возможность изготовления изделий на предприятии	По мере поступления
Заключение о технической возможности выполнения предложений потребителя	По мере рассмотрения	Материалы предконтрактной проработки предложений потребителя (заказчика)	То же
Согласованные проекты договоров	По мере согласования	Проекты договоров на согласование	По мере оформления
–	–	Открытый наряд-заказ на изготовление изделий	По мере открытия заказа
Обмен информацией с отделом главного металлурга			
Проекты ведомостей замены материалов (ВЗМ)	По мере необходимости	Предложения по корректировке КД в части материалов	По мере необходимости
–	–	Замечания, выявленные при приемке КД от сторонних организаций	При наличии замечаний и предложений
–	–	Заявки на учтенный комплект КД	По мере необходимости
Проекты извещений об изменении КД, предварительные извещения об изменении (ПИ)	По мере выпуска ИИ и ПИ	Согласованные проекты ИИ и ПИ	По мере согласования
Обмен информацией с отделом главного метролога			
–	–	Замечания, выявленные при приемке КД от сторонних организаций	При наличии замечаний и предложений

1	2	3	4
Проект программ типовых испытаний и квалификационных испытаний	По мере разработки	Согласованные проекты ПМИ	По мере согласования
Обмен информацией с производственными цехами			
–	–	Заявки на учтенный комплект КД, приемосдаточных и отгрузочных документов	По мере необходимости
–	–	Замечания по расходованию КД с СМЗ	По мере нахождения
–	–	Альбомы рабочих копий КД, находящиеся в сборочных цехах для проведения сверки	В январе текущего года
Проекты КР с обоснованием допустимости отступлений от требований КД с согласующей визой разработчика. Эскизы на доработку по КР (при необходимости)	По мере разработки	Проекты КР для разработки обоснования допустимости отступлений от требований КД и согласования их с разработчиком	По мере оформления
Обмен информацией с отделом подготовки производства			
Проект комплексного плана-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии	По мере согласования	Согласованный проект комплексного плана-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии	По мере разработки
Сведения о реализации комплексного плана-графика мероприятий по постановке на производство изделий, вновь осваиваемых на предприятии	В сроки, установленные комплексным планом-графиком	–	–

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4
Информацию о реализации конкретных пунктов графиков технологической подготовки производства (ТПП) с предоставлением необходимых документов	В сроки, установленные планами-графиками ТПП	Планы-графики технологической подготовки производства новых и модернизируемых изделий	В сроки, установленные комплексным планом-графиком
Справки о готовности к выпуску вновь осваиваемых изделий	В сроки, установленные планом-графиком ТПП	–	–
Обмен информацией с ОТД			
Заявки на размножение КД, переплетных работ	По мере необходимости	Требуемое количество копий КД	По мере поступления заявок
Заявки на подборку копий подлинников КД	То же	Подобранные копии подлинников КД	То же
Копии подлинников КД с предоставленными инвентарными номерами	По мере поступления КД	Подобранные копии подлинников КД	>>
Копии подлинников КД с проведенными извещениями об изменении КД	По мере проведения ИИ	Подобранные копии подлинников КД	По мере поступления КД
Предварительные извещения об изменении КД	По мере выпуска	Копию ПИ	В двухдневный или пятидневный срок после выпуска ПИ
Извещения об изменении КД	По мере поступления или выпуска	Копию ИИ	В месячный срок после отправки в ОТД
Заполненный журнал учета инвентарных номеров изделий	По мере заполнения	Журнал учета инвентарных номеров изделий	По мере поступления КД или ИИ

1	2	3	4
Перечень ИИ по изделиям, идущим в производстве, для проведения сверки КД	В январе текущего года	–	–
Перечень замечаний по результатам сверки КД	По мере нахождения	Акт об устранении замечаний по результатам сверки КД	По мере устранения
–	–	Замечания, выявленные при приемке КД от сторонних организаций	При наличии замечаний и предложений
Обмен информацией с центром испытаний			
–	–	Заявки на учтенный комплект КД	По мере необходимости
Проект программ типовых испытаний и квалификационных испытаний	По мере разработки	Согласованные проекты ПМИ	По мере согласования
Перечень ИИ по изделиям, идущим на квалификационные испытания	По мере необходимости	Запрос на получение перечня ИИ по изделиям, идущим на квалификационные испытания	По мере необходимости
График испытаний изделий в следующем году	В декабре текущего года	Проект графика испытаний изделий в следующем году	В декабре текущего года
Обмен информацией с отделом субконтрактинга			
КД в электронном виде	По мере сканирования	Заявки на получения КД в электронном виде	По мере необходимости

2.3. Применение и организация работ по 3D-моделированию

Одна из целей КСП – проработка РКД на предмет выявления в ней неточностей, отступлений от требований НТД и прочих несоответствий, а также анализ конструкции на собираемость и возможность изготовления на стадии приемки КД, до запуска изделия в производство.

Для решения этих задач конструкторские бюро и предприятия промышленности в разное время прибегали к различным методам, в частности таким, как макетирование ответственных узлов, изготовление макетных образцов изделий. Это позволяло избежать брака в производстве, выявив его на более раннем этапе, обойдясь меньшими затратами.

Сегодня с развитием электронно-вычислительной техники на смену материальному макетированию пришел метод электронного пространственного 3D-моделирования в компьютерной среде с помощью специализированного программного обеспечения, позволяющего создавать полноценную электронную модель изделия.

Электронная модель изделия (ГОСТ 2.052, ГОСТ 2.102) – документ, содержащий электронную геометрическую модель изделия и требования к её изготовлению и контролю. В зависимости от стадии разработки он включает в себя предельные отклонения размеров, шероховатости поверхностей и др.

Электронная геометрическая модель изделия (ГОСТ 2.052) – электронная модель изделия, описывающая геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от его формы и размеров.

Геометрия модели изделия (ГОСТ 2.052) – совокупность геометрических элементов, которые являются элементами геометрической модели изделия.

Геометрический элемент (ГОСТ 2.052) – идентифицированный (именованный) геометрический объект, используемый в наборе данных.

Атрибут модели (ГОСТ 2.052) – размер, допуск, текст или символ, требуемый для определения геометрии изделия или его характеристики.

Схема электронной модели изделия представлена на рис. 2.7.

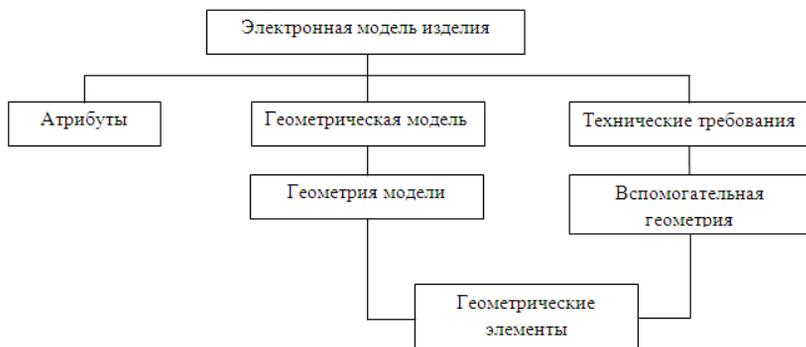


Рис. 2.7. Схема состава электронной модели изделия

В компьютерной среде электронная модель изделия представляется в виде набора данных, которые в совокупности определяют геометрию изделия и иные свойства, необходимые для его изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации.

Электронная модель изделия, как правило, состоит из геометрической модели изделия, произвольного количества атрибутов модели и может включать технические требования.

Функции отдела 3D-моделирования и информационного сопровождения производства:

1. Компьютерная обработка и выпуск КД на электронных и бумажных носителях для всех отделов и бюро ОКСП и ОКБ.

2. Создание различных электронных форм конструкторских документов для их последующего использования в отделах ОКСП и ОКБ.

3. Разработка систем сбора данных и анализа результатов измерений в среде разработки виртуальных приборов LabVIEW.

4. Поддержание в актуальном состоянии баз данных по перечню крепежных деталей по DIN, перечню МОП 44 и др.

5. Ежедневная оперативная методическая помощь сотрудникам ОКСП и ОКБ при работе на персональном компьютере в различных программных средах.

6. Архивирование КД с рабочих мест конструкторов, хранение электронных архивов.

7. Сканирование, систематизация, хранение электронных архивов КД.

8. Организация в ОКСП и ОКБ работ по внедрению автоматизированного комплекса конструкторско-технологической подготовки производства (АК КТПП).

9. Поиск и подбор необходимой технической информации в интересах отделов ОКСП и ОКБ.

10. Организация электронного обмена информацией подразделений ОКСП и ОКБ с внешними организациями.

11. Работа с базами данных в АК КТПП «АСКОН».

12. Внесение необходимых конструкторских данных в базу данных (БД) АК КТПП «АСКОН» по изделиям предприятия для последующей передачи в систему управления предприятием.

13. Ведение корпоративного справочника «Материалы и сортаменты» (наполнение и корректировка).

14. Ведение корпоративного справочника «Стандартные изделия» (наполнение и корректировка).

15. Ведение справочника «Обезличенные детали и сборки» (наполнение и проведение извещений).

16. Ведение справочника «Прочие изделия» (наполнение и корректировка).

17. Обучение и консультирование сотрудников ОКСП и ОКБ по работе в системе «Люцман»: ввод данных, проверка данных, утверждение данных.

18. Проведение изменений в БД АС КТПП «АСКОН» для поддержания в актуальном состоянии конструкторских данных.

19. Моделирование изготавливаемых изделий на предприятии по документации сторонних разработчиков в трехмерном представлении в пакете трехмерного проектирования по заявкам ОГТ и цехов.

20. Учет и хранение 3D-моделей смоделированных изделий по документации сторонних разработчиков.

21. Создание экспортированных 3D-моделей для заказчика требуемого формата.

22. Корректировка 3D-моделей в случае корректировки КД и подготовка для замены в подразделениях предприятия.

23. Обучение и консультирование сотрудников ОКСП по работе в пакете трехмерного проектирования.

24. Подбор и передача электронных файлов чертежей и 3D-моделей на ДСЕ в подразделения завода и предприятия-соисполнители.

Для создания 3D-моделей изделий используются такие программы, как:

САПР SolidWorks, Creo Parametric 2.0, Компас-3D, дающие широкий спектр возможностей в пространственном построении.

Созданные 3D-модели широко используются как на стадии подготовки производства, так и во время непосредственного изготовления изделий.

3D-модели являются фундаментом для создания и отработки программ и технологических процессов для станков и современного оборудования с ЧПУ, могут служить наглядным пособием для обучения специалистов сборочных производств, объектами для проведения прочностных расчетов и материалов для проверки правильности выбранных конструкторских решений.

Актуализированные 3D-модели по состоянию на сегодняшний день, с учетом замечаний, при изготовлении и испытании изделий на предприятиях промышленности, в эксплуатационных организациях, на полигонах и военных частях, могут являться точкой отсчета для дальнейших разработок современных образцов новейшей ВиВТ с использованием нанотехнологий.

Применение СКСП на практике не только дает экономический эффект, но и служит толчком к дальнейшему развитию науки и техники.

3. ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

3.1. Определение и назначение Единой системы конструкторской документации

Единая система конструкторской документации – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению КД, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях ЖЦ изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приёмке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

Стандарты ЕСКД обеспечивают:

- применение современных методов и средств на всех стадиях жизненного цикла изделия;
- возможность взаимообмена КД без ее переоформления;
- оптимальную комплектность КД;
- механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- высокое качество изделий;
- наличие в КД требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий и разработке КД;
- возможность проведения сертификации изделий;
- сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- правильную эксплуатацию изделий;
- оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;
- возможность создания и ведения единой информационной базы;

- возможность гармонизации стандартов ЕСКД с международными стандартами (ИСО, МЭК) в области КД;
- возможность информационного обеспечения поддержки жизненного цикла изделия.

Межгосударственные стандарты ЕСКД распределяют по классификационным группам, приведенным в табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Классификационные группы стандартов ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандарта в группе	Номер стандарта
0	Общие положения	ГОСТ 2.001-2013 (002-72, 004-88)
1	Основные положения	ГОСТ 2.101-68 – ГОСТ 2.125-2008
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов	ГОСТ 2.201-80
3	Общие правила выполнения чертежей	ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.321-84
4	Правила выполнения чертежей различных изделий	ГОСТ 2.401-68 – ГОСТ 2.431-2008
5	Правила изменения и обращения конструкторской документации	ГОСТ 2.501-68 – ГОСТ 2.512-2011
6	Правила выполнения ЭД и ремонтной документации (РД)	ГОСТ 2.601-68 – ГОСТ 2.612-2011
7	Правила выполнения схем	ГОСТ 2.701-76 – ГОСТ 2.797-81
8	Правила выполнения документов при макетном методе проектирования	ГОСТ 2.801-74 – ГОСТ 2.804-84; ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75
9	Прочие стандарты	ГОСТ Р 2.901-99

Обозначение стандартов ЕСКД построено по классификационному принципу. В общем виде обозначение любого стандарта ЕСКД изображено на рис. 3.1.

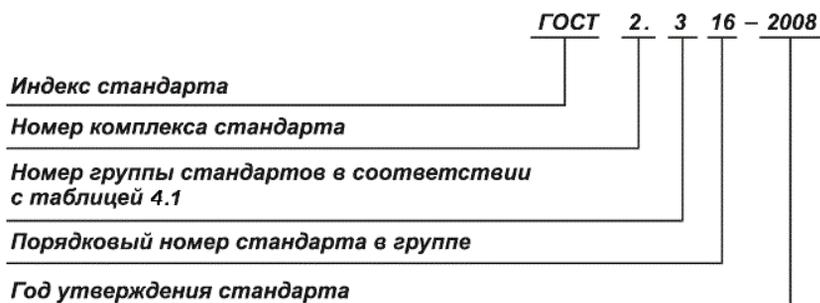


Рис. 3.1. Пример обозначения стандарта

3.2. Виды изделий

При выполнении КД следует иметь в виду, что ГОСТ 2.101 «ЕСКД. Виды изделий» устанавливает следующие виды изделий (рис. 3.2): детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.



Рис. 3.2. Виды изделий по ГОСТ 2.101

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочная единица – изделие, состоящее из нескольких частей, соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой и т.п.), например станок, редуктор, сварной корпус. Примером сборочной единицы может служить шатун двигателя, состоящий из корпуса, крышки и болтов с гайками для их соединения.

Комплекс – два или более специфицированных изделия, которые на изготовляющем их предприятии не соединяются сборочными операциями, но имеют взаимосвязанные эксплуатационные функции. Например: поточная линия станков, цех-автомат, бурильная установка.

Комплект – два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспо-

могательного характера. Например: комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.

Изделия в зависимости от наличия в них составных частей (СЧ) подразделяются на две группы: неспецифицированные – не имеющие СЧ (к ним относятся детали) и специфицированные – состоящие из двух и более СЧ (в эту группу изделий входят сборочные единицы, комплексы и комплекты).

Кроме того, изделия в зависимости от их назначения подразделяются на изделия основного и вспомогательного производства.

К покупным относятся изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде, кроме получаемых в порядке кооперирования. К изделиям, получаемым в порядке кооперирования, относят СЧ разрабатываемого изделия, изготавливаемые на другом предприятии по КД, входящей в комплект документов разрабатываемого изделия.

3.3. Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских документов

Конструкторскими документами, согласно ГОСТ 2.102, являются графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации, ТУ, пояснительные записки и т. п.) документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

Сборочный чертеж (СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам относят также гидромонтажные, пневмомонтажные и электромонтажные чертежи.

Технические условия – документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правила положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других КД.

Габаритный чертеж (ГБ) – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Монтажный чертеж (МЧ) – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые

для его установки (монтажа) на месте применения.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

В зависимости от стадии разработки конструкторские документы разделяются на проектные (техническое предложение (ТП), эскизный проект (ЭП)) и рабочие (РКД).

Наименования конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения и характера использования:

Оригиналы – документы, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников.

Подлинники – документы, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.

Дубликаты – копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий.

Копии – документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом) и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий. Для разового использования в производстве (например, для изготовления приспособлений, испытательных стендов и т. п.) графические конструкторские документы разрешается выполнять в виде эскизов.

При определении комплектности КД на изделие следует различать:

- основной конструкторский документ (для деталей – чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация);
- основной комплект конструкторских документов – конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию. Например: сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, ТУ, ЭД;
- полный комплект конструкторских документов, составленный из основного комплекта конструкторских документов на данное изделие и основных комплектов конструкторских документов на все СЧ данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Все графические документы (чертежи, схемы) могут быть выполнены в электронной форме как электронные чертежи и (или) как электронные модели изделия. Все текстовые документы могут быть выполнены в электронной форме. Вид документа и его наименование при этом сохраняются.

Документы одного вида и наименования, независимо от формы

выполнения, являются равноправными и взаимозаменяемыми.

ГОСТ 2.103 устанавливает следующие стадии разработки КД (табл. 3.2) на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ.

Т а б л и ц а 3.2

Стадии разработки КД

Стадии разработки		Этапы выполнения работ
1	2	3
Разработка проектной КД	Разработка технического предложения	Изучение и анализ ТЗ
		Подбор материалов
		Разработка КД технического предложения
		Рассмотрение и утверждение КД технического предложения с присвоением КД литеры «П»
Разработка эскизного проекта	Разработка эскизного проекта	Разработка эскизного проекта
		Изготовление и испытание и/или разработка и анализ материальных макетов (при необходимости) и (или) разработка, анализ электронных макетов (при необходимости)
		Рассмотрение и утверждение КД эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»
Разработка проектной КД	Разработка технического проекта	Разработка технического проекта
		Изготовление и испытание материальных макетов (при необходимости) и/или разработка, анализ электронных макетов (при необходимости)
		Рассмотрение и утверждение КД технического проекта с присвоением КД литеры «Т»
Разработка рабочей КД	Разработка КД опытного образца (опытной партии) изделия	Разработка КД, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) изделия, без присвоения литеры
		Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) изделия
		Корректировка КД по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением КД литеры «О»
		Приёмочные испытания опытного образца (опытной партии) изделия
		Корректировка КД по результатам приёмочных испытаний опытного образца (опытной партии) изделия с присвоением литеры «О ₁ »
		Для изделия, разрабатываемого по заказу МО, при необходимости, - повторное изготовление и испытания опытного образца (опытной партии) по документации с литерой «О ₁ » и корректировка КД с при-

своением им литеры «О₂», «О₃»,... «О_n»

Окончание табл. 3.2

1	2	3
	<p>Разработка КД на изделие серийного (массового) производства</p>	<p>Изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «О₁» (или «О₂», «О₃»,... «О_n»)</p> <p>Корректировка КД по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, с присвоением КД литеры «А»</p> <p>Для изделия, разрабатываемого по заказу МО, при необходимости, - изготовление и испытание головной (контрольной) серии по КД с литерой «А» и соответствующая корректировка КД с присвоением им литеры «Б»</p>
	<p>Разработка КД на изделие единичного производства</p>	<p>Разработка КД, предназначенной для изготовления и испытания изделия с присвоением им литеры «И»</p>

Техническое предложение – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учётом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентных материалов.

Эскизный проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Обязательность выполнения стадий и этапов разработки КД устанавливается техническим заданием на разработку.

3.4. Обозначение изделий и конструкторских документов

ГОСТ 2.201 «ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов» устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначения изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте. В соответствии с этим стандартом каждому изделию должно быть присвоено обозначение, которое является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации).

Обозначения изделиям и конструкторским документам присваивают централизованно или децентрализованно (в последнем случае – организацией-разработчиком) на основе классификационной системы.

Структура обозначения *изделия и основного конструкторского документа* включает в себя четырехзначный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый регистрационный номер (рис. 3.3).

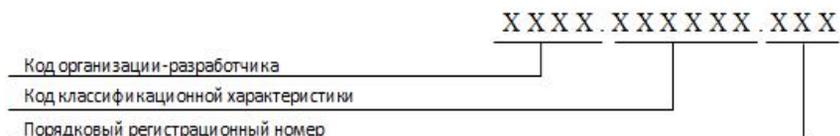


Рис. 3.3. Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа

Буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организации-разработчика на основе Общесоюзного классификатора предприятий, учреждений и организаций (ОКПО).

При централизованном присвоении обозначения вместо кода организации-разработчика указывают код, выделенный для централизованного присвоения обозначения.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатору ЕСКД). Структура кода должна включать класс, подкласс, группу, подгруппу и вид изделия (рис. 3.4).

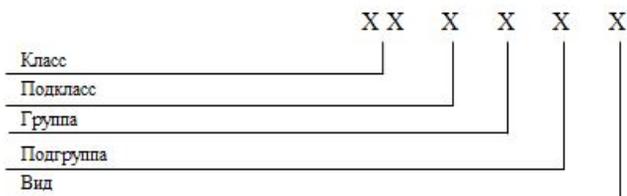


Рис. 3.4. Структура кода

Вся продукция делится на классы, классы – на подклассы, группы, подгруппы и виды. Для обозначения класса предусмотрено два разряда шифра, а для обозначения подклассов, групп, подгрупп и видов – по одному разряду. Таким образом, код высшей классификационной группировки имеет шестизначную характеристику.

Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика при децентрализованном присвоении обозначения, а при централизованном присвоении – в пределах кода организации, выделенного для централизованного построения.

После кода организации-разработчика и кода классификационной характеристики проставляются точки, например: АБВГ.061341.021.

Обозначение *неосновного конструкторского документа*, приведенного на рис. 3.5, должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного стандартами ЕСКД (например: СБ – сборочный чертеж; ТУ и т.п.).

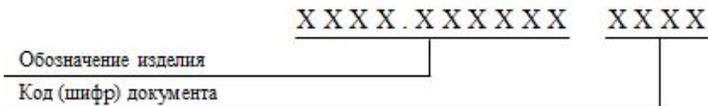


Рис. 3.5. Обозначение неосновного конструкторского документа

В коде документа должно быть не более четырех знаков, включая номер части документа.

Примеры обозначения неосновного конструкторского документа:

АБВГ.061341.021СБ;
 АБВГ.061341.021ТУ1;
 АБВГ.06341.021ИЭ12.

При групповом и базовом исполнениях конструкторских документов каждому исполнению изделия и документов присваивается самостоятельное обозначение, которое состоит из базового обозначения и порядкового номера исполнения. Структура обозначения изделия при групповом и базовом исполнениях представлена на рис. 3.6.

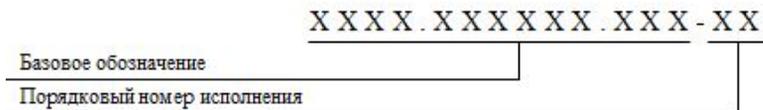


Рис. 3.6. Структура обозначения

Базовое обозначение является общим для всех исполнений, оформленных одним групповым или базовым основным документом. Его следует присваивать основному документу так же, как отдельному изделию. Порядковый номер исполнения устанавливают в пределах базового обозначения и отделяют от базового обозначения знаком дефис.

Основное исполнение имеет только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например: АБВГ.302123.005. Для других исполнений к базовому обозначению добавляют порядковый номер исполнения от 01 до 98, например: АБВГ.302123.005-01 и т.д.

Стандарт ГОСТ 2.109 «ЕСКД. Основные требования к чертежам» предусматривает также структуру обозначения эскизных конструкторских документов.

3.5. Текстовые документы

ГОСТ 2.106 «Текстовые документы» устанавливает формы и правила выполнения следующих конструкторских документов изделий машиностроения и приборостроения:

- 1) документы, содержащие текст, разбитый на графы:
 - спецификация,
 - ведомость спецификаций (ВС),
 - ведомость ссылочных документов (ВД),
 - ведомость покупных изделий (ВП),
 - ведомость разрешения применения покупных изделий (ВИ),
 - ведомость держателей подлинников (ДП),
 - ведомость технического предложения (ПТ),

- ведомость эскизного проекта (ЭП),
 - ведомость технического проекта (ТП),
 - ведомость документов в электронной форме (ВДЭ),
 - таблицы (ТБ);
- 2) документы, содержащиеся в основном сплошной текст:
- пояснительная записка (ПЗ),
 - программа и методика испытаний (ПМ),
 - расчет (РР),
 - инструкция (И),
 - документы прочие (Д).

Текстовые электронные документы в содержательной части должны иметь все данные, необходимые для их вывода на средства отображения информации или на бумажный носитель в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Выполнение текстовых документов – по ГОСТ 2.105.

3.5.1. Спецификация

Спецификация – документ, содержащий перечень всех СЧ, входящих в данное специфицированное, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицированным СЧ.

Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект на формах 1 и 1а (рис. 3.7, 3.8).

В спецификацию вносят СЧ, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым СЧ.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Формат	Зона	Лист.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
б	б	в	70	63	10	22
Форма спецификации (последующий лист)						
Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006						
Копирован				Формат А4		

Рис. 3.8. Спецификация (последующий лист). Форма 1а ГОСТ 2.106

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

Допускается объединять разделы «Стандартные изделия» и «Прочие изделия» под наименованием «Прочие изделия». Запись изделий в этом случае производят в соответствии с требованиями к разделу «Прочие изделия».

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта, а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей.

Документы внутри раздела записывают в следующей последовательности: документы на специфицируемое изделие, документы на неспецифицируемые СЧ. Документы в каждой части раздела записывают в алфавитном порядке сочетания букв кодов, а в пределах обозначения изделия – в последовательности, в которой они перечислены в ГОСТ 2.102.

Эксплуатационные и ремонтные документы записывают в той последовательности, в которой они перечислены в ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.602.

Листы утверждения (при их наличии) записывают после документа, к которому они разработаны.

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий рекомендуется производить в алфавитном порядке сочетания букв кодов организаций-разработчиков, в пределах этих кодов – в порядке возрастания классификационной характеристики, при одинаковой классификационной характеристике – по возрастанию порядкового регистрационного номера.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по стандартам:

- межгосударственным (международным);
- государственным (национальным);
- отраслевым;
- предприятий (для вспомогательного производства, инициативных разработок или если их применение установлено техническим заданием на разработку изделия).

В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например: подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т.п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные по техническим условиям, и импортные покупные изделия, примененные по сопроводительной технической документации зарубежных изготовителей (поставщиков). Запись изделий рекомендуется производить по группам, объединенным по их функциональному назначению, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В графы спецификации импортные покупные изделия вносят с теми обозначениями и наименованиями, которые содержатся в сопроводительной технической документации зарубежных изготовителей (поставщиков). Допускается одновременно указывать аутентичные обозначения и наименования на русском языке.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие, в следующей последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода и шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;
- прочие материалы.

В пределах каждого вида материала рекомендуется записывать в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

В раздел «Материалы» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по

размерам элементов изделия и вследствие этого устанавливается технологом. К таким материалам относят, например, лаки, краски, клей, смазки, замазки, припой, электроды. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят ведомость эксплуатационных документов, ведомость документов для ремонта и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие и поставляются вместе с ним, а также упаковку, предназначенную для изделия, и записывают их в следующей последовательности:

- ведомость эксплуатационных документов;
- ведомость документов для ремонта;
- комплект монтажных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплект укладочных средств;
- прочие комплекты (за присвоенными им наименованиями);
- упаковка.

Если комплектов одного и того же наименования несколько, то их записывают в пределах одного наименования в порядке возрастания обозначений.

В прочих комплектах указывают программную продукцию (программное обеспечение), поставляемое вместе с изделием. Программная продукция (документы) могут быть объединены спецификацией по ГОСТ 19.202.

Если в состав комплекта входит не более трех наименований, то спецификацию комплекта можно не составлять, а изделия, входящие в комплект, записать непосредственно в спецификацию соответствующего изделия в разделе «Комплекты». При этом наименование комплекта, к которому относятся вносимые в спецификацию изделия, записывают в графу «Наименование» в виде заголовка без подчеркивания.

Спецификацию комплекта монтажных частей составляют на комплект монтажных частей изделий и материалов, предназначенных для связи составных частей комплекса между собой и монтажа комплекса или сборочной единицы на месте эксплуатации.

В спецификацию комплекта сменных частей вносят изделия, предусматриваемые для переналадки изделия в эксплуатации (сменные зубчатые колеса, объективы, шунты к амперметру и т.п.).

В спецификацию комплекта запасных частей вносят изделия и материалы, необходимые для замены пришедших в негодность соответствующих составных частей изделия при эксплуатации.

В спецификацию комплекта инструмента и принадлежностей вносят инструмент, принадлежности, приспособления и материалы, используемые при эксплуатации изделия.

В спецификацию комплекта укладочных средств вносят изделия (шкафы, ящики, сумки, чехлы, футляры, папки, переплеты), предназначенные для использования при эксплуатации изделия.

В спецификацию упаковки вносят изделия и материалы, необходимые для упаковывания изделия.

Если комплекты поставляют отдельно от изделия, для которого они предназначены, то в спецификацию изделия их не записывают. При необходимости в конце ее помещают примечание, в котором приводят обозначения всех спецификаций комплектов, которые предназначены для эксплуатации и ремонта соответствующего количества экземпляров (групп) данного изделия, но поставляемых отдельно от него.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

1. В графе «Формат» – форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначение». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе «Формат» проставляют «звездочку» со скобкой, а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения.

Для документов, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу «Формат» не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе «Формат» указывают БЧ.

Для документов, изданных типографским, литографским и подобными способами на форматах, предусмотренных соответствующими государственными стандартами для типографских изданий, в графе «Формат» ставят прочерк.

2. В графе «Зона» – обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой СЧ (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104).

Если имеются повторяющиеся номера позиций, то в графе «Зона» проставляют «звездочку» со скобкой, а в графе «Примечание» указывают все зоны.

3. В графе «Поз.» – порядковые номера СЧ, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация», «Комплекты» графу «Поз.» не заполняют.

4. В графе «Обозначение»:

- в разделе «Документация» – обозначение записываемых документов;
- в разделе «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – обозначение основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, – присвоенное им обозначение.

В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу «Обозначение» не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе «Обозначение» указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа:

5. В графе «Наименование»:

• в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия». Для документов на неспецифицированные составные части – наименование изделия и наименование документа;

• в разделах спецификации «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование, материал и другие данные, необходимые для изготовления;

• в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

• в разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов.

Если изделие применено по документу, содержащему ссылку на другой (общий) документ (например, на общие технические условия), то в графе «Наименование» записывают только обозначение первого документа (общий документ не указывают);

• в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

Для записи ряда изделий и материалов, различающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий

или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

Не допускается пользоваться указанным упрощением, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. Для подобных случаев запись производят следующим образом:

Шайбы ГОСТ 18123

Шайба 3

Шайба 4

и т.д.

6. В графе «Кол.»:

- для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, – количество их на одно специфицируемое изделие;

- в разделе «Материалы» – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол.».

В разделе «Документация» графу не заполняют.

7. В графе «Примечание» – дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак «звездочки», например: *) А4, А3.

Для документов в электронной форме указывают идентификатор файла (файлов).

После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещать спецификацию со сборочным чертежом в бумажной форме при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301). При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Для изделий вспомогательного производства и единичного производства разового изготовления допускается совмещать спецификацию со сборочным чертежом на листах любого формата, установленного ГОСТ 2.301. Правила выполнения и обращения таких совмещенных документов устанавливаются в отраслевых стандартах. Совмещенному документу присваивают обозначение основного конструкторского документа. Основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104 (форма 1).

Для изделий, разрабатываемых по заказам Министерства обороны, совмещение спецификации со сборочным чертежом на любых форматах, кроме А4, не допускается:

1. Допущение о совмещении спецификации со сборочным чертежом (кроме выполненных на формате А4) принимается разработчиком по согласованию с заказчиком (при его наличии).
2. Совмещение спецификации с электронной моделью сборочной единицы не допускается.

3.5.2. Ведомость спецификаций

Ведомость спецификаций (ВС) составляют на формах 3 и 3а (рис. 3.9, 3.10).

№ строки	Обозначение	Наименование	Куда входит			Примечание
			Обозначение	Кол.	Общие кол.	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Форма ведомости спецификаций (ВС)
 (заглавный лист)

 Основная надпись по ГОСТ 2.104

Копировал _____ Формат А3

Рис. 3.9. Ведомость спецификаций (заглавный лист). Форма 3 ГОСТ 2.106

№ строки	Обозначение	Наименование	Куда входит			Примечание
			Обозначение	Кол.	Общие кол.	
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						
29						

Форма ведомости спецификаций (ВС)
 (последующий лист)

Основная надпись по ГОСТ 2.104

Контроль

Формат А3

Рис. 3.10. Ведомость спецификаций (последующий лист).
Форма За ГОСТ 2.106

В ВС записывают:

- спецификацию изделия;
- спецификации составных частей изделия;
- спецификации комплектов.

В ВС не перечисляют спецификации составных частей изделия, на которые имеются свои ВС. В этом случае в конце ВС изделия дают ссылку на ВС входящих составных частей.

Заполняют ВС по разделам в следующей последовательности: сборочные единицы, комплекты.

В раздел «Сборочные единицы» записывают спецификации сборочных единиц, входящих в состав изделия, на которое составляют ВС, в раздел «Комплекты» – спецификации комплектов (монтажных частей, сменных частей, запасных частей, инструмента и принадлежностей, упаковок, тары и пр.).

Наименование разделов не указывают. Порядок записи спецификаций в разделы «Сборочные единицы» и «Комплекты» аналогичен установленному для спецификаций.

Графы ВС заполняют следующим образом:

- в графе «Обозначение» – обозначения спецификаций;
- в графе «Наименование» – наименования изделий в соответствии со спецификациями;
- в графе «Куда входит обозначение» – обозначения спецификаций, в которые непосредственно записана составная часть изделия;
- в графе «Куда входит, кол.» – количество составных частей изделия, входящих в каждую спецификацию, записанную в графе «Куда входит, обозначение».

Если СЧ непосредственно входит в изделие, на которое составляют ВС, то графы «Куда входит обозначение» и «Куда входит, кол.» допускается не заполнять;

- в графе «Общее кол.» – общее количество составных частей, входящих в изделие, на которое составляют ведомость спецификаций, по каждой спецификации, записанной в графе «Куда входит обозначение».

Если записываемая составная часть входит в изделие, на которое составляют ВС, и (или) в его составные части, то в этой графе указывают (под итоговой чертой) общее количество составных частей, входящих в изделие;

- в графе «Примечание» – дополнительные сведения. Для документов в электронной форме указывают идентификатор файла (файлов).

3.5.3. Ведомость ссылочных документов

Ведомость ссылочных документов (ВД) составляют на формах 4 и 4а (рис. 3.11, 3.12).

В ВД перечисляют документы, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия, например:

- отраслевые стандарты и стандарты предприятий;
- технические условия на покупные изделия и материалы;
- технологические инструкции, устанавливающие отдельные требования к изделию (к покрытию, термообработке, сварке, гравировке и т.п.).

Документы, обозначения которых записаны в графу «Обозначение» спецификаций и ведомости эксплуатационных документов, к ссылочным не относятся.

№ строки	Обозначение	Наименование
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	Форма ведомости	
19	ссылочных документов (ВД)	
20	(заглавный лист)	
21		
22		
23		
24		
Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006		

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3.11. Ведомость ссылочных документов (заглавный лист).
 Форма 4 ГОСТ 2.106

№ строки	Обозначение	Наименование
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		
29		

*Форма ведомости
ссылочных документов (ВД)
(последующий лист)*

Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006

Копировал Формат А4

Рис. 3.12. Ведомость ссылочных документов (последующий лист).
Форма 4а ГОСТ 2.106

Запись ссылочных документов в ВД производят по разделам в следующей последовательности:

- документы предприятий;
- отраслевые документы;
- государственные (национальные) документы;
- межгосударственные (международные) документы.

Государственные (национальные) стандарты в разделы «Государственные (национальные) документы» и «Межгосударственные (международные) документы» записывают при условии, что полный комплект конструкторских документов изделия подлежит отправке за границу.

Наименования разделов записывают в виде заголовков в графе «Наименование» и подчеркивают. В каждом разделе документы рекомендуются группировать по видам в следующей последовательности:

- стандарты;
- технические условия на покупные изделия и материалы;
- инструкции и т.п.

Документы одного вида рекомендуются записывать в порядке возрастания обозначений.

Графы ВД заполняют следующим образом:

- в графе «Обозначение» – обозначение документа;
- в графе «Наименование» – наименование документа.

В ВД комплекса не перечисляют ссылочные документы составных частей комплекса, на которые имеются свои ВД. В этом случае в конце ведомости дают ссылку на ВД входящих составных частей.

3.5.4. Ведомость покупных изделий

Ведомость покупных изделий (ВП) составляют на основании всех спецификаций данного изделия на формах 5 и 5а (рис. 3.13, 3.14). Запись покупных изделий производят по разделам. Наименование разделов устанавливают в зависимости от характера покупных изделий, вносимых в ведомость, записывают в виде заголовков в графе «Наименование» и подчеркивают, например: «Подшипник», «Резисторы».

В каждом разделе ВП рекомендуются записывать изделия по однородным группам, в пределах групп – в алфавитном порядке их наименований, в пределах каждого наименования – по типам и видам, в пределах типов и видов – в порядке возрастания размеров или других параметров.

№ строки	Наименование	Код продукции	Обозначение документа на поставку	Поставщик	Куда входит (обозначение)	Количество				Примечание
						на изделия	на комплект	на регуляр	всего	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

Форма ведомости покупных изделий (ВП) (заглавный лист)

Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006

Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-2006

Копировал

Формат А1

Рис. 3.13. Ведомость покупных изделий (заглавный лист). Форма 5 ГОСТ 2.106

№ строки	Наименование	Код продукции	Обозначение документа на поставку	Поставщик	Куда входит (обозначение)	Количество				Примечание
						на изделия	на комплект	на регуляр	всего	
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										
29										

Форма ведомости покупных изделий (ВП) (последующий лист)

Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006

Дополнительные графы по ГОСТ 2.104-2006

Копировал

Формат А1

Рис. 3.14. Ведомость покупных изделий (последующий лист). Форма 5а ГОСТ 2.106

Графы ВП записывают следующим образом:

1. В графе «Наименование» указывают наименование и типоразмер изделия в соответствии с обозначением, установленным в документе на поставку.

При записи изделий одинакового наименования, различающихся размерами или другими данными, допускается наименование этих изделий записывать на каждом листе ведомости покупных изделий один раз.

2. В графе «Код продукции» – код продукции по классификатору продукции страны – разработчика конструкторской документации (коды покупных изделий по классификаторам продукции других стран не указывают).

3. В графе «Обозначение документа на поставку» – номер документа на поставку (стандарта, технических условий на изделия или другому документу, по которому поставляется изделие).

При записи нескольких изделий, поставляемых по одному документу, допускается обозначение документа записывать на каждом листе ведомости покупных изделий один раз.

4. В графе «Поставщик» – наименование (адрес) предприятия-поставщика.

Графу заполняют по усмотрению разработчика.

5. В графе «Куда входит (обозначение)» – обозначение спецификации изделия или его составных частей, в которые непосредственно входит записанное в ВП покупное изделие.

Эту графу допускается не заполнять.

Для изделий, входящих непосредственно в изделие, на которое составляют ВП, графу «Куда входит (обозначение)» допускается не заполнять, если ее заполняют для всех изделий, входящих в специфицированные составные части.

6. В графе «Количество на изделие» – количество записанных в ВП покупных изделий, входящих в одно изделие, а также в состав набора подборных частей.

7. В графе «Количество в комплекты» – количество покупных изделий, входящих в комплекты (монтажных частей, сменных частей, запасных частей, инструмента и принадлежностей, укладок, тары и пр.) или записанных в спецификациях изделия и его СЧ в разделе «Комплекты».

Количество покупных изделий, входящих в комплекты, записывают отдельной строкой для каждого комплекта при наличии в комплекте документов самостоятельных спецификаций на комплекты.

Когда ВП составляют на комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП), поставляемый отдельно от изделия, для

которого он предназначен, графу «Количество в комплекты» не заполняют, а количество покупных изделий указывают в графе «Количество на изделие» и повторяют в графе «Количество, всего».

8. В графе «Количество на регулик.» – количество изделий, которое амортизируется при регулировке и испытании одного изделия, записанного в графе «Куда входит (обозначение)». Количество изделий, как правило, выражают десятичной дробью, например 0,2, которая обозначает, что требуется два изделия, записанных в ведомость покупных изделий, для регулировки 10 изделий, на которые составляют ведомость;

9. В графе «Количество, всего» – общее количество изделий, записанных в графе «Количество на изделие», «Количество в комплекты» и «Количество на регулик.».

Если записанное в ВП покупное изделие входит в изделие и в одну или несколько СЧ изделия, то в графе «Количество, всего» указывают (под итоговой чертой) общее количество покупных изделий.

10. В графе «Примечание» – дополнительные данные, например, единицы измерения (если записываемые изделия измеряются не в штуках).

При большом количестве разделов ВП допускается в начале первого (заглавного) листа в графе «Наименование» приводить перечень разделов данной ведомости с указанием в графе «Обозначение документа на поставку» номеров листов, на которых помещены эти разделы, например:

№ строки	Наименование	Обозначение документа на поставку
1		
2	Подшипники	Листы 1—4
3		
4	Резисторы	Листы 4—10
5	и т. п.	
6		

В ВП комплекса не перечисляют покупные изделия составных частей, на которые имеются свои ВП. В этом случае в конце ведомости дают ссылку на ВП входящих СЧ.

При применении в изделии импортных покупных изделий в графы ведомости эти изделия вносят с теми обозначениями и наименованиями, которые содержатся в сопроводительной технической доку-

ментации (документах на поставку), в графе «Обозначение документа на поставку» указывают обозначение сопроводительного технического документа (документа на поставку).

Допускается одновременно указывать аутентичные обозначения и наименования на русском языке.

3.5.5. Программа и методика испытаний

Программу и методику испытаний (ПМ) выполняют на формах 9 и 9а (рис. 3.15, 3.16), необходимые схемы, таблицы и чертежи в бумажной форме допускается выполнять на форматах А3 по ГОСТ 2.301, при этом основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют в соответствии с ГОСТ 2.104.

ПМ может разрабатываться как на изделие в целом, так и на его СЧ. Содержание ПМ обеспечивает объективную оценку качества изделия.

ПМ в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- общие положения;
- общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний;
- требования безопасности;
- определяемые показатели (характеристики) и точность их измерения;
- режимы испытаний изделия;
- методы испытаний и (или) измерений;
- отчетность.

В зависимости от особенностей изделия и специфики его испытаний допускается объединять или исключать отдельные разделы, а также включать в нее дополнительные разделы.

В разделе «Общие положения» помещают:

- наименование и обозначение изделия в соответствии с основным конструкторским документом;
- цель испытаний;
- вид (виды) испытаний, которым подвергается изделие;
- условия предъявления изделия на испытания (порядок отбора, количество, комплектность, документальное сопровождение при предъявлении);
- порядок взаимодействия предъявителя изделия с представителем заказчика и другими предприятиями, участвующими в испытаниях.

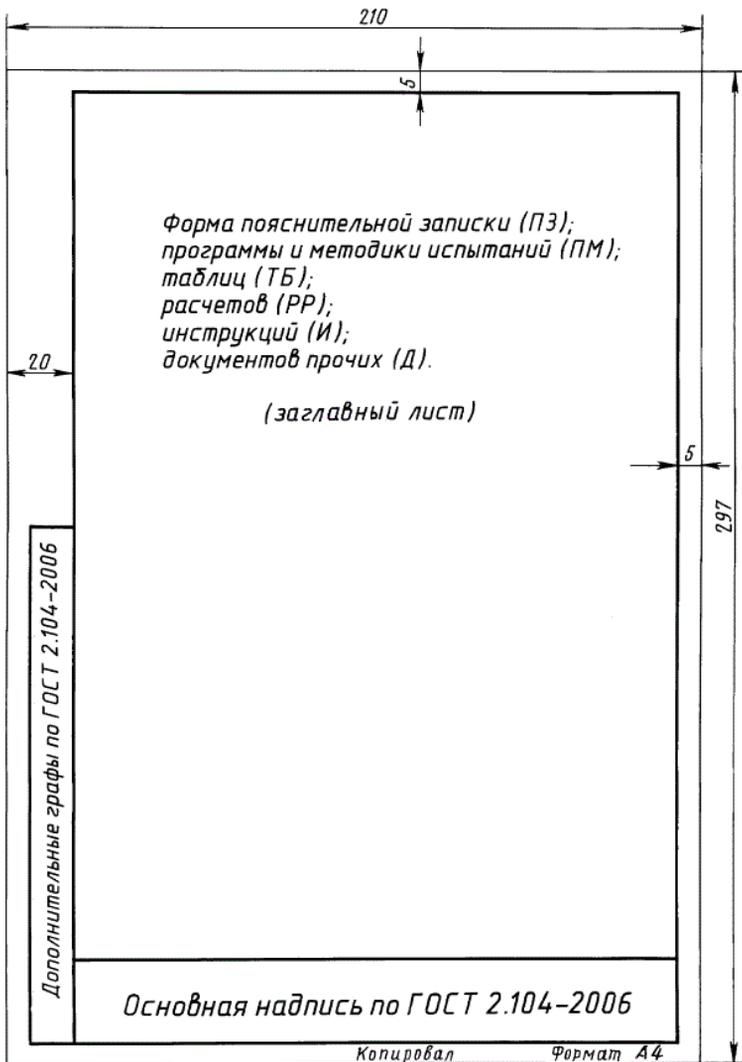


Рис. 3.15. Программа и методика испытаний (заглавный лист).
Форма 9 ГОСТ 2.106

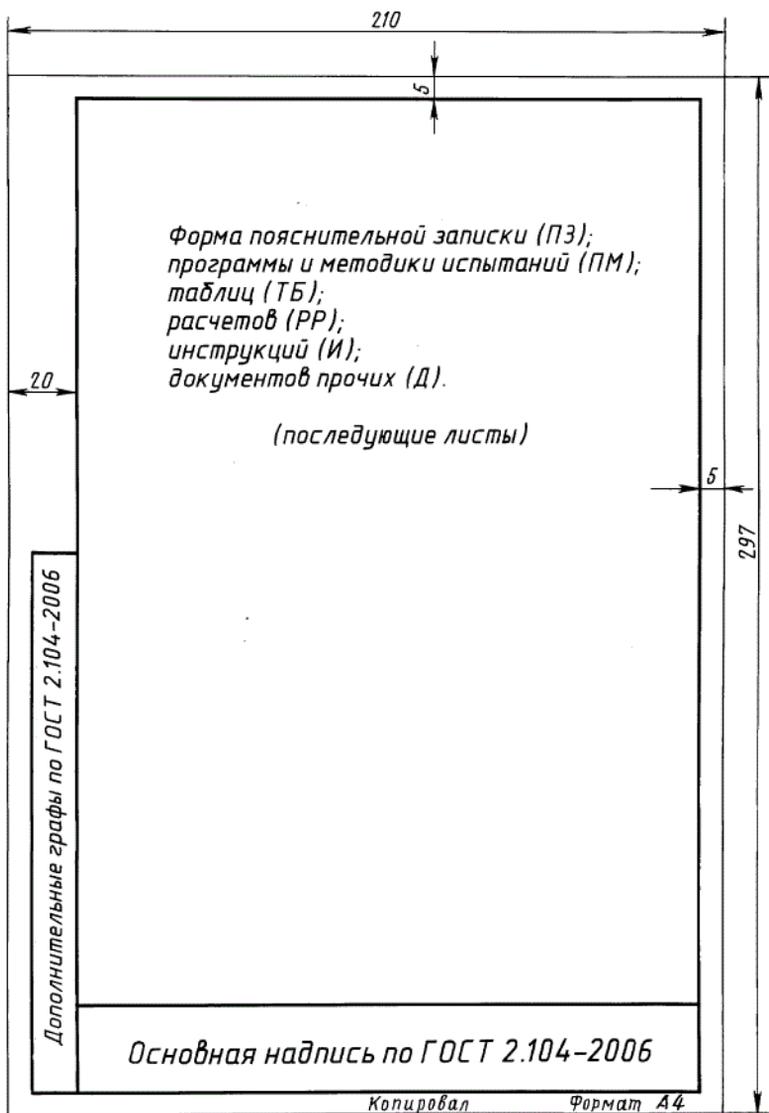


Рис. 3.16. Программа и методика испытаний (последующий лист).
 Форма 9а ГОСТ 2.106

В разделе «Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний» – требования:

- к месту проведения испытаний (цех, лаборатория, полигон и т.п.);
- к средствам проведения испытаний (приспособлениям, стендам, измерительной и вычислительной технике и т.п.);
- к условиям проведения испытаний (состояние окружающей, искусственно создаваемой или моделируемой среды и т.п.);
- к основным и дублирующим видам топлива, масел, охлаждающей жидкости, газов и т.п.;
- к подготовке изделия к испытаниям;
- к порядку работы на изделии по завершении испытаний;
- к персоналу, осуществляющему подготовку к испытанию и испытание.

В разделе «Требования безопасности»:

- требования безопасности при подготовке изделия к испытаниям;
- требования безопасности при проведении испытаний;
- требования безопасности при выполнении работ по завершению испытаний.

В разделе «Определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений»:

- перечень определяемых показателей (характеристик) с указанием наименования, обозначения (при наличии), единицы измерения;
- номинальные значения показателей (характеристик) и предельные отклонения от номинальной величины или пределы измерения;
- указания, на каких видах и на каких этапах видов испытаний определяются показатели (характеристики);
- перечень оборудования, материалов и реактивов (стенды, приборы, приспособления, оснастка, инструмент и др.) для определения каждого показателя;
- класс точности измерительного оборудования;
- допускаемую погрешность измерения (расчета) определяемых показателей;
- указания, по какой методике, инструкции или нормативному документу следует определять (измерять) показатель (характеристику);
- правила регулировки (настройки) в процессе подготовки изделия к испытаниям и (или) при испытаниях;
- формулы расчета для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением.

В разделе «Режимы испытаний изделия»:

- режимы испытаний изделия;
- ограничения и другие указания, которые необходимо выполнять на всех или на отдельных режимах испытаний;
- условия аннулирования и возобновления испытаний на всех или на отдельных режимах.

В разделе «Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)»:

- схемы испытаний (измерений);
- описание метода испытаний (измерений);
- формулы расчёта;
- номограммы, диаграммы, графики зависимости отдельных параметров изделия от состояния внешней среды, других параметров, необходимые для определения показателей (характеристик) изделия.

В разделе «Отчётность»:

- перечень документов, в которых фиксируют результаты испытаний, измерений и анализов в процессе испытаний и по их завершению;

- правила оформления таких документов;
- правила хранения и рассылки отчетных документов.

Допускается выполнять ПМ испытаний отдельными частями, например:

ПМ – программа испытаний, в которой излагают содержание следующих разделов ПМ:

- общие положения;
- общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний;
- отчетность.

ПМ1 – методика испытаний, в которой излагают содержание следующих разделов ПМ:

- определяемые показатели (характеристики) и точность их измерений;
- режимы испытаний изделий;
- методы испытаний и (или) измерений.

3.6. Виды и комплектность эксплуатационных документов

Эксплуатация изделия – стадия жизненного цикла изделия с момента принятия его потребителем от предприятия-изготовителя или ремонтного предприятия до отправки в ремонт или списания.

Эксплуатация, как правило, является совокупностью этапов ввода в эксплуатацию, приведения в установленную степень готовности к использованию по назначению, поддержания в установленной степени готовности к использованию, непосредственному использованию изделия по назначению, хранения и транспортирования.

Эксплуатационный документ (ЭД) – конструкторский документ, который в отдельности или в совокупности с другими документами определяет правила эксплуатации изделия и (или) отражает сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантии и сведения по его эксплуатации в течение установленного срока службы.

ЭД предназначены для эксплуатации изделий, ознакомления с их конструкцией, изучения правил эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантий и сведений по его эксплуатации за весь период (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные), а также сведений по его утилизации.

Сведения об изделии, помещаемые в ЭД, должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации изделий в течение установленного срока службы. При необходимости в ЭД приводят указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

ЭД, поставляемые с изделием, должны полностью ему соответствовать.

При разработке ЭД следует использовать термины и определения в области обслуживания и ремонта в соответствии с ГОСТ 18322.

ЭД разрабатывают на основе:

- РКД по ГОСТ 2.102;
- опыта эксплуатации аналогичных изделий;
- анализа эксплуатационной технологичности изделий и их СЧ;
- результатов исследования надежности изделий данного типа и аналогичных изделий;
- результатов научно-исследовательских работ, направленных на повышение качества эксплуатации изделий (при наличии).

Изложение текста ЭД и титульный лист выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.105.

Схемы в ЭД выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701.

Правила выполнения ЭД указаны в ГОСТ 2.610.

ЭД могут быть выполнены в бумажной и/или электронной форме. Документы одного вида и наименования, независимо от формы выполнения, являются равноправными и взаимозаменяемыми.

Виды, комплектность и форму выполнения ЭД устанавливает разработчик, если это не оговорено в техническом задании. Для ЭД на изделия, разработанные по заказу МО, это решение должно быть согласовано с заказчиком (ПЗ).

ЭД в электронной форме могут быть выполнены в виде интерактивного ЭД (ИЭД) по ГОСТ 2.051.

Интерактивное электронное техническое руководство (ИЭТР) – обобщенное название для взаимосвязанной совокупности ЭД, выполненных в форме интерактивного электронного документа и, как правило, содержащихся в одной общей базе данных ЭД.

Общая база данных ЭД – автоматизированная система хранения и управления модулями данных (МД), входящими в состав ЭД на изделие, позволяющая по запросу получить в электронной или бумажной форме конкретный ЭД.

Модуль данных (МД) – совокупность взаимосвязанных технических сведений по эксплуатации изделия, относящихся к определенной тематике и не допускающих дальнейшего их дробления на СЧ.

Как правило, интерактивные ЭД выполняют при необходимости предоставления в интерактивном режиме эксплуатирующему персоналу:

- указаний, необходимых для правильной и безопасной эксплуатации изделия;
- сведений о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия и его СЧ;
- сведений, относящихся к использованию изделия по назначению, оценке его технического состояния;
- сведений, относящихся к техническому обслуживанию, текущему ремонту, хранению, транспортированию и утилизации изделия.

При выполнении ЭД в виде ИЭД и передачи их заказчику (потребителю) следует, при необходимости, в состав поставки включать программно-технические средства, обеспечивающие визуализацию содержащейся в ЭД информации и интерактивное взаимодействие с пользователем.

ЭД, выполненные в виде ИЭД, в зависимости от механизма обработки содержательной части и программно-аппаратного обеспечения, применяемого для визуализации документации, подразделяют на следующие типы:

- структурированные, представляющие собой структурированную совокупность информационного объекта (ИО) с возможностями навигации по содержанию документа и поиска нужной информации. ИО – совокупность данных, обладающая атрибутами (свойствами) и методами, позволяющими определенным образом обрабатывать данные. В ЭД ИО представляет собой смысловую и/или структурную единицу технической информации;
- модульные, предусматривающие основанное на применении базы данных хранение всех технических сведений, структурированных в БД и оформленных в виде МД, из которого по запросу пользователя можно сформировать требуемые ЭД для их просмотра на экране средствами ЭСО.

Электронная система отображения (ЭСО) – комплекс программно-технических средств для воспроизведения данных, содержащихся в интерактивном ЭД:

- интегрированные, предусматривающие хранение в БД всех технических сведений в виде МД, при этом для формирования и визуализации средствами ЭСО требуемых ЭД или их структурных элементов используют принципы экспертных систем, а также интеграцию с программными средствами, не входящими в ИЭД;
- интернет-ориентированные, предназначенные для размещения в глобальной сети Интернет и, как правило, представляющие собой набор сформированных ЭД или БД, содержащую совокупность МД и позволяющую формировать требуемые ЭД.

В ЭД, поставляемой с изделием, должна содержаться следующая информация:

- наименование страны-изготовителя и предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение стандарта или ТУ;
- основное назначение, сведения об основных технических данных и потребительских свойствах изделия;
- правила и условия эффективного и безопасного использования, хранения, транспортирования и утилизации изделия;
- ресурс, срок службы и сведения о необходимых действиях потребителя по его истечении, а также информация о возможных последствиях при невыполнении указанных действий (сведения о

необходимых действиях по истечении указанных ресурсов, сроков службы, а также возможных последствиях при невыполнении этих действий приводят, если изделие по истечении указанных ресурса и сроков может представлять опасность для жизни, здоровья потребителя (пользователя), причинять вред его имуществу или окружающей среде либо оно становится непригодным для использования по назначению. Перечень таких изделий составляют в установленном порядке);

- гарантии изготовителя (поставщика) (в установленном законодательством порядке);
- сведения о сертификации (при наличии);
- сведения о приемке;
- юридический адрес изготовителя (поставщика) и (или) продавца;
- сведения о цене и условиях приобретения изделия (приводит, при необходимости, изготовитель (поставщик) либо продавец). Для изделий, разрабатываемых и (или) поставляемых по заказам МО, эти сведения и условия не приводят.

К ЭД относят текстовые, графические и мультимедийные конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомления с изделием и определяют правила его эксплуатации.

Сведения о процессе эксплуатации – длительность и условия работы, проведение технического обслуживания, ремонта и другие данные.

Техническое состояние изделия – совокупность подверженных изменению свойств изделия, в определенный момент времени характеризуемая степенью соответствия фактических значений показателей и/или качественных признаков, установленных в эксплуатационных и/или нормативных документах.

ЭД подразделяют на виды, указанные в табл. 3.3.

Т а б л и ц а 3.3

Виды эксплуатационных документов

Вид документа	Определение
Руководство по эксплуатации	Документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия, его СЧ и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимо-

сти отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его СЧ

Продолжение табл. 3.3

Вид документа	Определение
Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия	Документ, содержащий сведения, необходимые для монтажа, наладки, пуска, регулирования, обкатки и сдачи изделия и его СЧ в эксплуатацию на месте его применения
Формуляр	Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, сведения, отражающие техническое состояние данного изделия, сведения о сертификации и утилизации изделия, а также сведения, которые вносят в период его эксплуатации (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные)
Паспорт	Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия
Этикетка	Документ, содержащий гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, сведения о сертификации изделия
Каталог деталей и сборочных единиц	Документ, содержащий перечень деталей и сборочных единиц изделия с иллюстрациями и сведения об их количестве, расположении в изделии, взаимозаменяемости, конструктивных особенностях, материалах и др.
Нормы расхода запасных частей	Документ, содержащий номенклатуру запасных частей изделия и их количество, расходуемое на нормируемое количество изделий за период их эксплуатации
Нормы расхода материалов	Документ, содержащий номенклатуру материалов и их количество, расходуемое на нормированное количество изделий за период их эксплуатации
Ведомость комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей	Документ, содержащий номенклатуру, назначение, количество и места укладки запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, расходуемых за срок службы изделия
Учебно-технические плакаты (УТП)	Документы, содержащие сведения о конструкции изделия, принципах действия, приемах использования, техническом обслуживании, областях технических знаний с необходимыми иллюстрациями
Инструкции эксплуатационные специальные	Документы, содержащие специальные требования, относящиеся к использованию по назначению, техническому обслуживанию, текущему ремонту, хранению, транспортированию и утилизации, оформленные в виде самостоятельных частей ЭД или в виде приложений к ним
Ведомость ЭД	Документ, устанавливающий комплект ЭД и места укладки документов, поставляемых с изделием или от-

дельно от него

Номенклатуру ЭД, необходимую для обеспечения эксплуатации изделия, устанавливают в соответствии с табл. 3.4.

Т а б л и ц а 3.4

Номенклатура эксплуатационных документов

Код документа	Наименование документа	Степень обязательности разработки документа	Дополнительные указания
1	2	3	4
РЭ	1. Руководство по эксплуатации	О	—
ИМ	2. Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия	О	ИМ составляют на монтаж, пуск, регулирование и обкатку изделия на месте его применения и в случае, если эти требования нецелесообразно или невозможно изложить в РЭ
ФО	3. Формуляр	•	Документ составляют на изделия, в период эксплуатации которых необходимо вносить сведения о значениях основных параметров и характеристиках (свойствах) изделия, отражающих техническое состояние данного изделия и/или данные о процессе эксплуатации (длительности и условиях работы, данные о проведении технического обслуживания, ремонта и другие данные)
ПС	4. Паспорт	•	ПС составляют на изделия, для которых объем необходимых для эксплуатации данных и основных показателей незначителен и в период эксплуатации которого нет необходимости вносить сведения о значениях и/или подтверждении этих показателей
ЭТ	5. Этикетка	•	ЭТ составляют на изделия, для которых данные, необходимые для эксплуатации, не превышают пяти-шести основных показателей, когда для подтверждения этих показателей нет необходимости составлять ФО (ПС) и технически их невозможно и/или нецелесообразно маркировать на изделии
КДС	6. Каталог деталей и сборочных еди-	О	КДС составляют на изделия, для которых в течение времени эксплуатации

	ниц		предусмотрены неоднократный ремонт и замены СЧ
--	-----	--	--

Окончание табл. 3.4

1	2	3	4
НЗЧ	7. Нормы расхода запасных частей	О	Под НЗЧ на период эксплуатации одного изделия понимают среднее ожидаемое за этот период количество замен СЧ из-за отказов и выработки ресурса
НМ	8. Нормы расхода материалов	О	Под НМ на период эксплуатации понимают среднее ожидаемое за этот период количество материалов
ЗИ	9. Ведомость запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов (ЗИП)	О	ЗИ составляют на изделия, с которыми совместно поставляют прилагаемые к ним комплекты ЗИП, а также наборы ЗИП, поставляемые отдельно от изделия, для эксплуатации которых предназначается ЗИП (например, ЗИП одиночный (ЗИП-О), групповой, ремонтный и др.). Если количество наименований изделий и материалов незначительно, то ЗИ допускается не разрабатывать, а их номенклатуру перечислять в формуляре или паспорте
УП	10. УТП	О	УП разрабатывают по ГОСТ 2.605
ИС...	11. Инструкции эксплуатационные специальные	О	Документы составляют на изделия, для которых в течение времени эксплуатации следует выполнять специальные требования, относящиеся к использованию по назначению, техническому обслуживанию, текущему ремонту, хранению, транспортированию и утилизации
Ведомость эксплуатационных документов (ВЭ)	12 ВЭ	•	ВЭ составляют на изделия, в комплект ЭД которых входят два и более самостоятельных ЭД

Условные обозначения: • – документ обязательный;

О – необходимость разработки документа устанавливает разработчик. Для изделий, разрабатываемых по заказу МО, номенклатуру ЭД согласовывают с ним.

П р и м е ч а н и е . В зависимости от назначения изделия, условий эксплуатации

и объема помещаемых сведений в обязательном порядке составляют либо ФО, либо ПС, либо ЭТ, либо включают один из этих документов в объединенный ЭД.

В ЭД на изделие включают в необходимых объемах сведения об изделии в целом и СЧ, установленных на изделии к моменту поставки его заказчику (потребителю).

ЭД на СЧ изделия допускается включать в состав ЭД на изделие по согласованию с заказчиком (при наличии), при этом в ЭД на изделие не повторяют содержание документов на его СЧ.

Описание и правила эксплуатации СЧ, в том числе ПКИ, должны быть, как правило, включены в соответствующие ЭД на изделие в качестве их самостоятельных разделов, подразделов и пунктов.

В ЭД дают ссылки только на документы, включенные в ВЭ для данного изделия.

При указании сведений об изделии и (или) материале, изготовленных по стандартам или ТУ, в ЭД указывают обозначение соответствующих стандартов или ТУ.

В зависимости от особенностей изделия, объема сведений по нему и условий эксплуатации допускается:

- разделять документ на части в соответствии с ГОСТ 2.105;
- разрабатывать объединенные ЭД (допускается выпускать на изделие один ЭД).

Объединенному ЭД присваивают наименование и код вышестоящего документа, приведенного в табл. 3.4.

Степень деления ЭД на части, разделы, подразделы и пункты определяет разработчик изделия в зависимости от объема помещаемых в ЭД сведений.

Допускается отдельные части, разделы и подразделы ЭД объединять или исключать, а также вводить новые.

На конструктивно простейшие изделия, объем сведений по которым незначителен, ЭД допускается не составлять, а необходимые сведения размещать (маркировать) на самом изделии или на фирменной табличке, прикрепляемой к нему.

Специальные требования, относящиеся к использованию по назначению, техническому обслуживанию, текущему ремонту, хранению, транспортированию и утилизации, для удобства использования допускается оформлять в виде самостоятельных частей ЭД, приложений к ним или специальных инструкций. В качестве самостоятельных частей и приложений к документам, указанным в табл. 3.3, как правило, выполняют:

- памятки по обращению с изделием;
- специальные формуляры (например, формуляр шумности, по аварийно-спасательному обеспечению);
- ведомости (например, ведомости размещения ЗИП, имущества);

- нормировочные документы (например, нормы времени, трудоемкости выполнения отдельных работ);

- сервисные книжки по обслуживанию изделия, гарантийные талоны;

- спецификации комплектов специального назначения.

В качестве специальных инструкций, как правило, выполняют:

- инструкции для отдельных специалистов обслуживающего персонала;

- инструкции по мерам безопасности;

- инструкции по проверке специальных КИП и оборудования;

- инструкции по проведению специальных работ, проверок и испытаний изделий на промежуточных пунктах (базах, складах);

- инструкции по утилизации, инструкции по переводу изделия в категорию утилизируемого;

- инструкции по защите информации и др.

Для изделий, разрабатываемых по заказу Министерства обороны, номенклатура, структура и содержание приложений и специальных инструкций должны быть согласованы с заказчиком (ПЗ). Эти документы следует включать в ВЭ.

В качестве ЭД или в составе их для изделий единичного производства допускается использовать конструкторские документы, предусмотренные ГОСТ 2.102, перечень которых согласовывают с заказчиком. Эти документы включают в ВЭ.

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕСКД

4.1. Форматы

ГОСТ 2.301 устанавливает основные и дополнительные форматы листов чертежей и других документов.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий (рис. 4.1).

При выводе документа в электронной форме на бумажный носитель с размерами сторон листа, совпадающими с указанными в табл. 4.1, внешнюю рамку формата допускается не выполнять. Если размеры сторон листа больше указанных в табл. 4.1, то внешняя рамка формата должна быть воспроизведена.

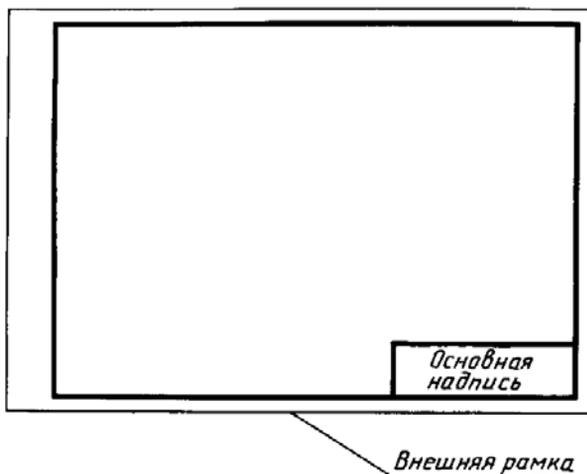


Рис. 4.1. Формат листа

Т а б л и ц а 4.1

Основные форматы по ГОСТ 2.301

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

За *основные форматы* принимают формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м^2 , и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата.

Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в табл. 4.1.

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148×210 мм.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать по табл. 4.2.

Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности согласно табл. 4.2.

Например: $A0 \times 2$, $A4 \times 8$.

Т а б л и ц а 4.2

Дополнительные форматы

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189 × 1682	—	—	—	—
3	1189 × 2523	841 × 1783	594 × 1261	420 × 891	297 × 630
4	—	841 × 2378	594 × 1682	420 × 1189	297 × 841
5	—	—	594 × 2102	420 × 1486	297 × 1051
6	—	—	—	420 × 1783	297 × 1261
7	—	—	—	420 × 2080	297 × 1471
8	—	—	—	—	297 × 1682
9	—	—	—	—	297 × 1892

Предельные отклонения сторон форматов – по табл. 4.3.

Т а б л и ц а 4.3

Предельные отклонения сторон форматов

Размеры сторон форматов	Предельные отклонения
До 150	±1,5
Св. 150 до 600	±2,0
Св. 600	±3,0

Документы в электронной форме в своей реквизитной части должны содержать обозначение формата листа бумажного носителя, при выводе на который масштаб отображения будет соответствовать указанному.

4.2. Масштабы

Масштабы изображений и их обозначение на чертежах установлены ГОСТ 2.302-68.

Масштаб – это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре. Масштабы бывают:

- натуральной величины – масштаб с отношением 1:1;
- увеличения – масштаб с отношением большим чем 1:1 (2:1 и т.д.);
- уменьшения – масштаб с отношением меньшим чем 1:1 (1:2 и т.д.).

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться в соответствии с табл. 4.4.

Т а б л и ц а 4.4

Ряд масштабов

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100n):1$, где n – целое число.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т.д.

Документы в электронной форме в своей реквизитной части должны содержать реквизит, указывающий на принятый масштаб изображения. При выводе документов в электронной форме на бумажный носитель масштаб изображения должен соответствовать указанному.

4.3. Линии

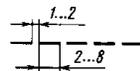
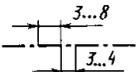
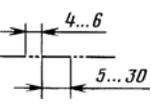
ГОСТ 2.303 устанавливает начертание и основное назначение линий на чертежах. Специальное назначение линии (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью поверхности и т. д.) определено в соответствующих стандартах ЕСКД.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий должны соответствовать указанным в табл. 4.5. Примеры применения линий показаны на рис. 4.2.

Т а б л и ц а 4.5

Линии

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	2	3	4
1. Сплошная толстая основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)

1	2	3	4
2. Сплошная тонкая		От $s/3$ до $s/2$	<p>Линии контура наложенного сечения</p> <p>Линии размерные и выносные</p> <p>Линии штриховки</p> <p>Линии-выноски</p> <p>Полки линий-выносок и подчеркивание надписей</p> <p>Линии для изображения пограничных деталей («обстановка»)</p> <p>Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях</p> <p>Линии перехода воображаемые</p> <p>Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях</p>
3. Сплошная волнистая			Линии обрыва
4. Штриховая			Линии разграничения вида и разреза
5. Штрихпунктирная тонкая			Линии невидимого контура
6. Штрихпунктирная утолщенная		От $s/3$ до $2s/3$	Линии перехода невидимые
7. Разомкнутая		От s до $s/2$	Линии осевые и центровые
8. Сплошная тонкая с изломами		От $s/3$ до $s/2$	Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая			Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию
			Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
			Линии сечений
			Длинные линии обрыва
			Линии сгиба на развертках
			Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях
			Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

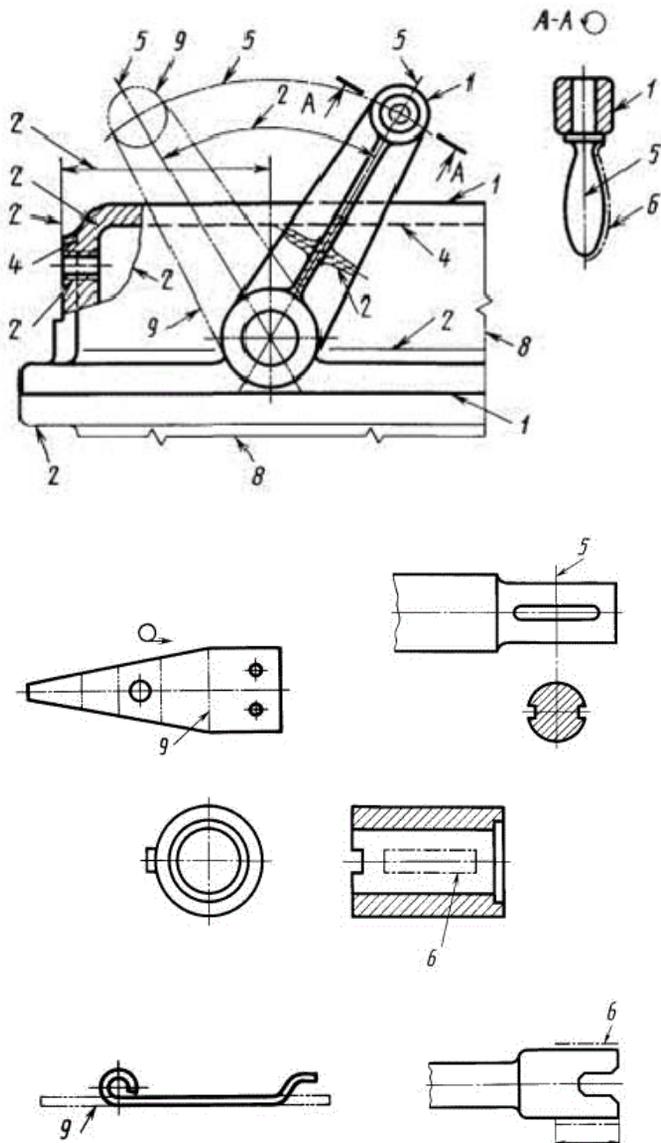


Рис. 4.2. Примеры применения типов линий (см. табл. 4.5)

Номера позиций на рис. 4.2 соответствуют номерам пунктов табл. 4.5.

Для разрезов и сечений допускается концы разомкнутой линии соединить штрихпунктирной тонкой линией, как показано на рис. 4.3.



Рис. 4.3. Пример соединения штрихпунктирной линией

Толщина сплошной основной линии s должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Наименьшая толщина линий и наименьшее расстояние между линиями в зависимости от формата чертежа должна соответствовать указанным в табл. 4.6.

Т а б л и ц а 4.6

Линии в зависимости от формата чертежа

Формат чертежа	Наименьшая толщина линий, мм, выполненных		Наименьшее расстояние между линиями, мм, выполненными	
	в туши	в карандаше	в туши	в карандаше
С размером большей стороны 841 мм и более	0,3		0,8	1,0
С размером большей стороны менее 841 мм	0,2	0,3	0,8	

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии и промежутки между ними должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм (рис. 4.4).

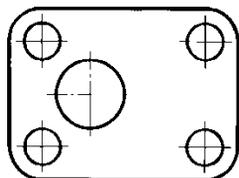


Рис. 4.4. Пример центровых линий

геометрических фигур в изображении менее 12 мм (рис. 4.4).

4.4. Изображения, виды, разрезы, сечения

Представление об изделии связано с изучением его формы. Форма определяется поверхностями, ограничивающими изделие. Задать на чертеже форму изделия – значит построить проекционные изображения совокупности точек и линий, определяющих форму изделия и проекции её контурных линий.

Вид предмета (вид) – ортогональная проекция обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, расположенного между ним и плоскостью проецирования.

Главный вид предмета (главный вид) – основной вид предмета на фронтальной плоскости проекции, который дает наиболее полное представление о форме и размерах предмета, относительно которого располагают остальные основные виды.

Общие требования к содержательной части чертежа – по ГОСТ 2.109, электронной модели изделия – по ГОСТ 2.052.

Изображения предметов на чертеже следует выполнять по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. 4.5).

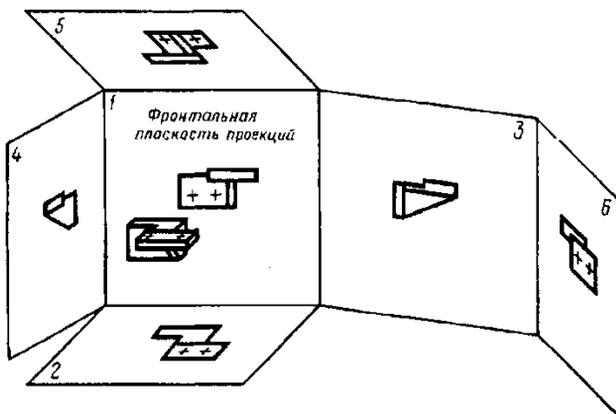


Рис. 4.5. Плоскость проекций

Ортогональная (прямоугольная) проекция – параллельная проекция предмета или его части на плоскость, перпендикулярную к направлению проецирующих лучей, представляющую совмещенную с чертежом одну из граней пустотелого куба, внутри которого мысленно помещен предмет.

Параллельная проекция – изображение предмета или его части, полученное проецированием их воображаемым параллельным пучком лучей на плоскость.

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба; грани совмещают с плоскостью, как показано на рис. 4.6. Грань *б* допускается располагать рядом с гранью *4*.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней дало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

В зависимости от содержания изображения разделяют на виды, разрезы, сечения.

Масштаб изображений, расположенных в непосредственной проекционной связи друг с другом на основных плоскостях проекций, принимают за масштаб выполнения документа и записывают в соответствующем реквизите основной надписи (ГОСТ 2.104). Все иные изображения, выполненные на чертеже в ином масштабе, должны иметь о нем указания.

Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий (рис. 4.7).

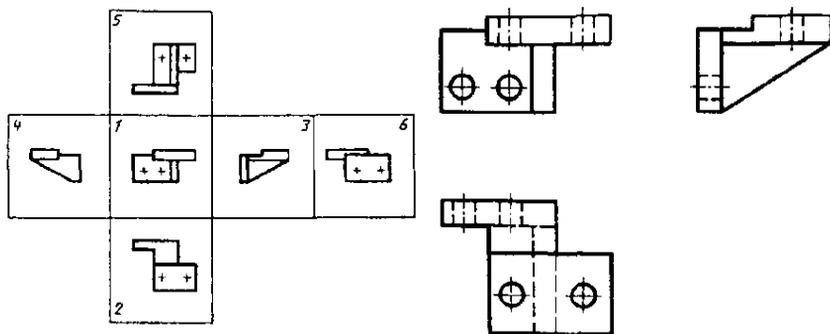


Рис. 4.6. Основные плоскости проекции Рис. 4.7. Пример обозначения проекций

При выполнении разреза мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. 4.8, *а*). Допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета (рис. 4.8, *б*).

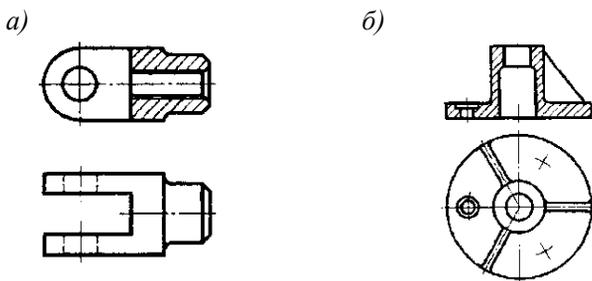


Рис. 4.8. Пример обозначения разреза

На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис. 4.9, *a*).

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис. 4.9, *б*).

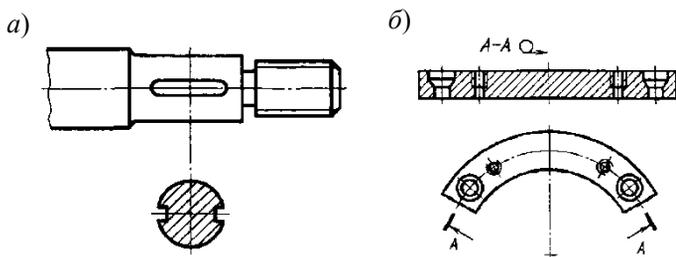


Рис. 4.9. Пример обозначения сечения

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

4.4.1. Виды

Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные.

Основной вид предмета (основной вид) – вид, полученный путем совмещения предмета и его изображения на одной из граней пустотелого куба, внутри которого мысленно помещен предмет, с плоскостью чертежа.

Основной вид предмета может относиться к предмету в целом, его разрезу или сечению.

Установлены следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (основные виды, рис. 4.5): 1 – вид спереди (главный вид), 2 – вид сверху, 3 – вид слева, 4 – вид справа, 5 – вид снизу, 6 – вид сзади.

При выполнении графических документов в форме электронных моделей (ГОСТ 2.052) для получения соответствующих изображений следует применять сохраненные виды.

Названия видов на чертежах надписывать не следует. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекции), то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 4.10).

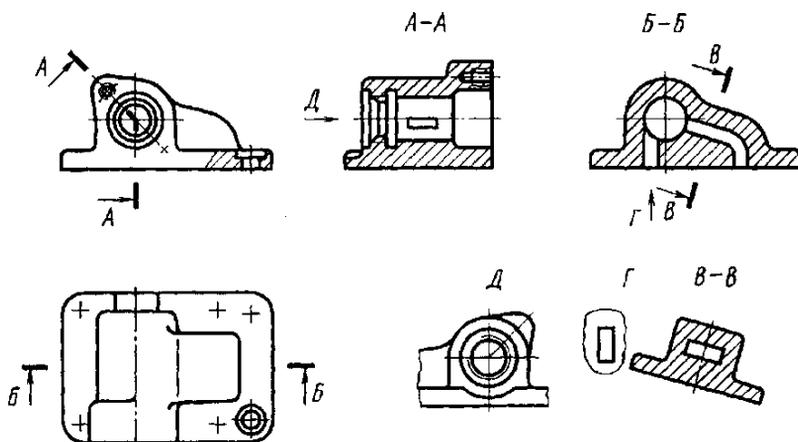


Рис. 4.10. Примеры проецирования изображений

Чертежи оформляют также, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида надписывают.

При необходимости получения на чертеже наглядного изображения предмета применяют аксонометрические проекции по ГОСТ 2.317.

Дополнительный вид предмета (дополнительный вид) – изображение предмета на плоскости, не параллельной ни одной из основных плоскостей проекций, применяемое для неискаженного изображения поверхности, если ее нельзя получить на основном виде.

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой (рис. 4.11), а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (например стрелка *Б*, рис. 4.11).

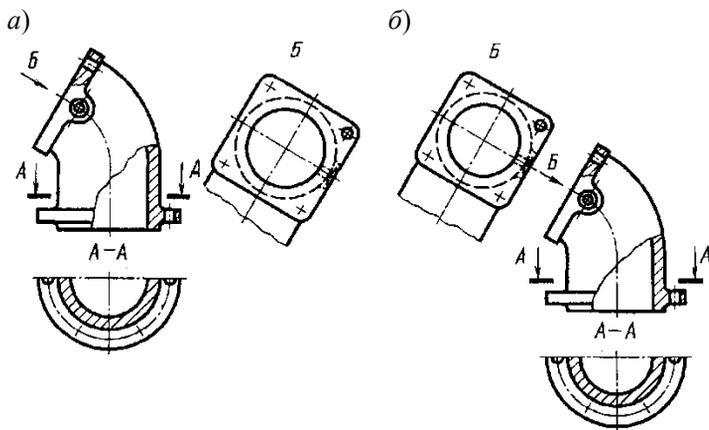


Рис. 4.11. Пример обозначения дополнительного вида

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 4.12).

Дополнительные виды располагают, как показано на рис. 4.21-4.23. Расположение дополнительных видов по рис. 4.21 и 4.23 предпочтительнее.

Дополнительный вид допускается повертывать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении, при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением \odot . При необходимости указывают угол поворота (рис. 4.13).

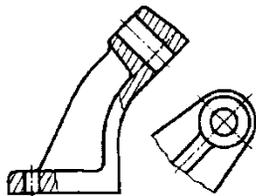


Рис. 4.12. Пример обозначения дополнительного вида

Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному предмету, обозначают одной буквой и вычерчивают один вид. Если при этом связанные с дополнительным видом части предмета расположены под различными углами, то к обозначению вида условное графическое обозначение \odot не добавляют.

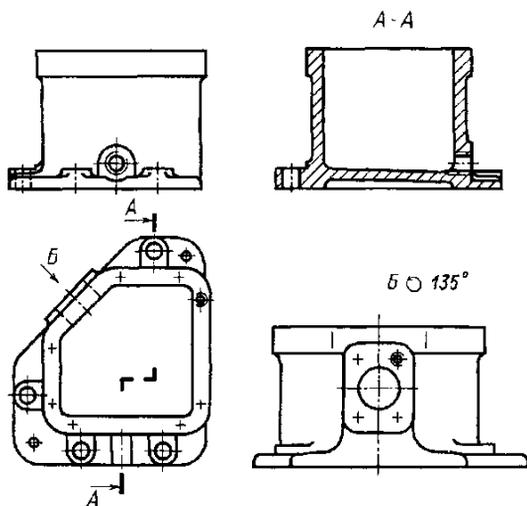


Рис. 4.13. Пример обозначения дополнительного вида

Местный вид предмета (местный вид) – изображение отдельного ограниченного участка поверхности предмета.

Местный вид (вид Г, рис. 4.10; вид Д, рис. 4.14) может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере (вид Д, рис. 4.14), или не ограничен (вид Г, рис. 4.14). Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

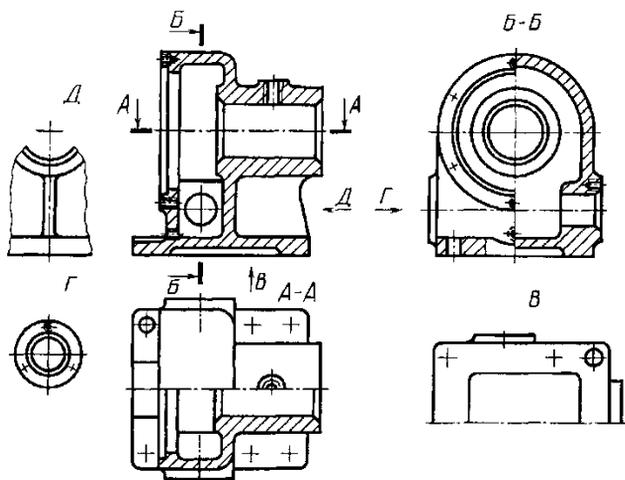


Рис. 4.14. Пример местного вида

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать приведенным на рис. 4.15.

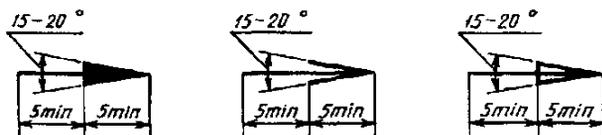


Рис. 4.15. Размеры стрелок

4.4.2. Разрезы

Разрез предмета (разрез) – ортогональная проекция предмета, мысленно рассеченного полностью или частично одной или несколькими плоскостями для выявления его невидимых поверхностей.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяют на:

- горизонтальные (например, разрез *A–A*, рис. 4.14; разрез *B–B*, рис. 4.16).
- вертикальные (например, разрез на месте главного вида, рис. 4.14; разрезы *A–A*, *B–B*, *Г–Г*, рис. 4.16);
- наклонные (например, разрез *B–B*, рис. 4.10).

Горизонтальный разрез – разрез, выполненный секущими плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальный разрез – разрез, выполненный секущими плоскостями, перпендикулярными к горизонтальной плоскости проекций.

Наклонный разрез – разрез, выполненный секущей плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на:

- простые (см. рис. 4.8);
- сложные (например, разрез *A–A*, рис. 4.10; разрез *B–B*, рис. 4.16).

Простой разрез – разрез, выполненный одной секущей плоскостью.

Сложный разрез – разрез, выполненный двумя и более секущими плоскостями.

Вертикальный разрез бывает фронтальным (например, разрез, рис. 4.8, разрез *A–A*, рис. 4.17), и профильным (например, разрез *B–B*, рис. 4.14).

Фронтальный разрез – вертикальный разрез, выполненный секущими плоскостями, параллельными фронтальной плоскости проекций.

Профильный разрез – вертикальный разрез, выполненный секущими плоскостями, параллельными профильной плоскости проекций.

Сложные разрезы бывают ступенчатыми (например, ступенчатый горизонтальный разрез *Б–Б*, рис. 4.16; ступенчатый фронтальный разрез *А–А*, рис. 4.17) и ломаными (например, разрезы *А–А*, рис. 4.10 и 4.16).

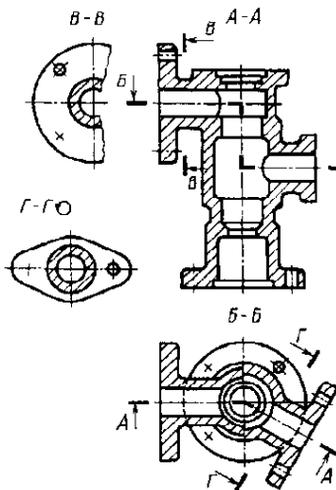


Рис. 4.16. Пример вертикального сложного разреза

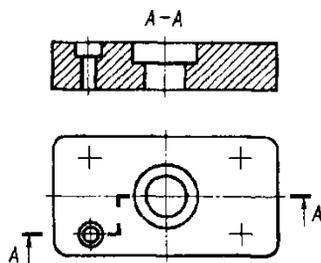


Рис. 4.17. Пример ступенчатого фронтального разреза

Ступенчатый разрез – сложный разрез, выполненный параллельными секущими плоскостями.

Ломанный разрез – сложный разрез, выполненный пересекающимися плоскостями.

Разрезы бывают продольными (рис. 4.18) и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (например, разрезы *А–А* и *Б–Б*, рис. 4.19).

Продольный разрез – разрез, выполненный секущей плоскостью, направленной вдоль длины или высоты предмета.

Поперечный разрез – разрез, выполненный секущей плоскостью, направленной перпендикулярно к длине или высоте предмета.

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения следует применять разомкнутую линию.

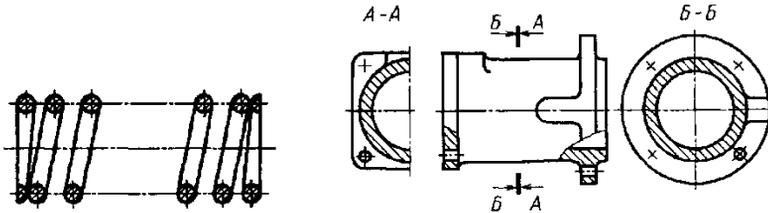


Рис. 4.18. Пример продольного разреза Рис. 4.19. Пример поперечного разреза

При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда (см. рис. 4.10–4.11, 4.14, 4.16); стрелки следует наносить на расстоянии 2–3 мм от конца штриха.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

В случаях, подобных приведенному на рис. 4.19, стрелки, указывающие направление взгляда, наносят на одной линии.

У начала и конца линии сечения, а при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах пересечения со стороны внешнего угла.

Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А–А» (всегда двумя буквами через тире).

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости и разрез надписью не сопровождают (например, разрез на месте главного вида, рис. 4.14).

Фронтальным и профильным разрезам, как правило, придают положение, соответствующее принятому для данного предмета на главном изображении чертежа (см. рис. 4.13).

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов (см. рис. 4.14).

Вертикальный разрез, когда секущая плоскость не параллельна фронтальной или профильной плоскостям проекции, а также наклонный разрез должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения.

Допускается располагать такие разрезы в любом месте чертежа (разрез $B-B$, рис. 4.10), а также с поворотом до положения, соответствующего принятому для данного предмета на главном изображении. В последнем случае к надписи должно быть добавлено условное графическое обозначение \odot (разрез $\Gamma-\Gamma$, рис. 4.16).

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда (рис. 4.20).

Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида (разрезы $A-A$, рис. 4.10, 4.16). При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение (рис. 4.21).

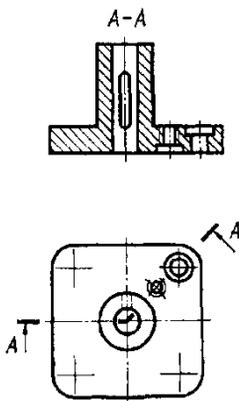


Рис. 4.20. Пример ломаного разреза

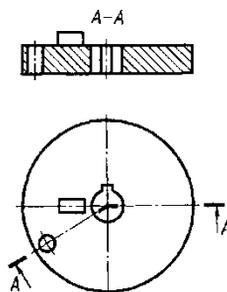


Рис. 4.21. Пример при повороте секущей плоскости

Местный разрез – разрез, выполненный секущей плоскостью только в отдельном, ограниченном месте предмета.

Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией (рис. 4.22, *а*) или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 4.22, *б*). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

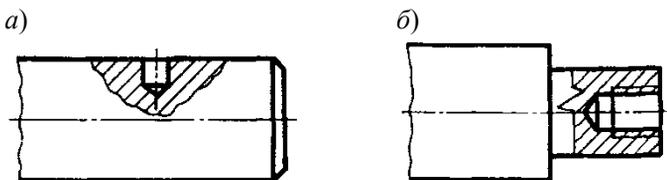


Рис. 4.22. Пример местного разреза

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 4.23). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 4.24). Допускается также разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией (рис. 4.25), совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет собой тело вращения.

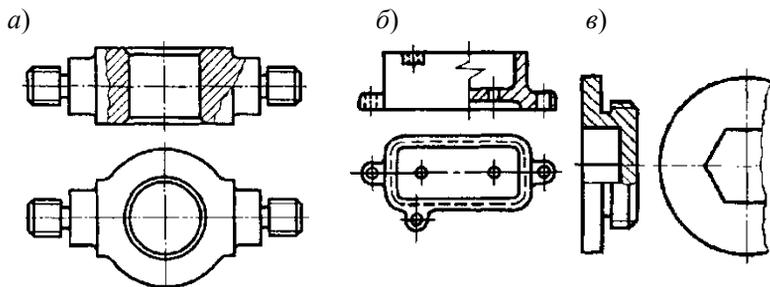


Рис. 4.23. Пример соединения части вида и разреза

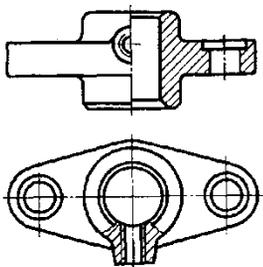


Рис. 4.24. Пример соединения половины вида и половины разреза

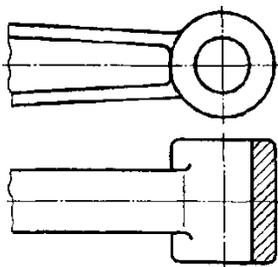


Рис. 4.25. Пример разделения разреза

Допускается соединять четверть вида и четверти трех разрезов: четверть вида, четверть одного разреза и половину другого и т.п. при условии, что каждое из этих изображений в отдельности симметрично.

4.4.3. Сечения

Сечение предмета (сечение) – ортогональная проекция фигуры, получающейся в одной или нескольких секущих плоскостях или поверхностях при мысленном рассечении проецируемого предмета.

При необходимости в качестве секущей допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую на плоскость чертежа.

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные (см. рис. 4.9, а; 4.26) и наложенные (рис. 4.27–4.44).

Вынесенное сечение – это сечение, расположенное на чертеже вне контура изображения предмета или в разрыве между частями одного изображения.

Наложённое сечение – сечение, расположенное непосредственно на изображении предмета вдоль следа секущей плоскости.

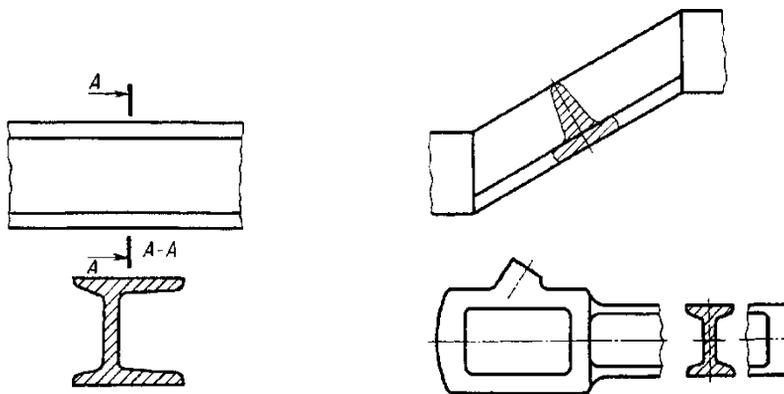


Рис. 4.26. Пример вынесенного сечения Рис. 4.27. Пример наложенного сечения

Допускается располагать сечения на любом месте поля чертежа, а также с поворотом с добавлением условного графического обозначения \odot .

Вынесенные сечения являются предпочтительными, и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (см. рис. 4.27).

В электронных моделях применяют только наложенные сечения (рис. 4.28).

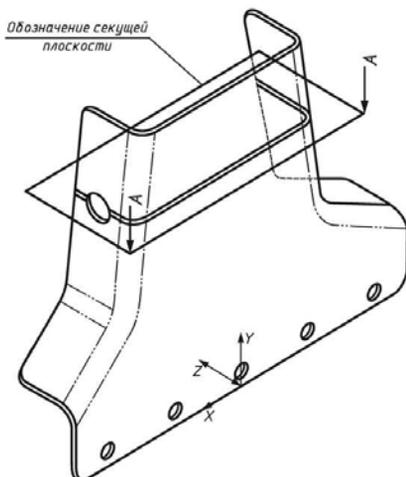


Рис. 4.28. Пример наложенного сечения

На чертежах контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают (см. рис. 4.14, 4.26, 4.27).

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения (см. рис. 4.9, а; 4.16) указывают штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят.

В случаях, подобных указанному на рис. 4.27, при симметричной фигуре сечения линию сечения не проводят.

Во всех остальных случаях на чертежах для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита (в строительных чертежах – прописными или строчными буквами русского алфавита или цифрами).

На чертежах сечение сопровождают надписью по типу «А–А» (см. рис. 4.26). На электронных моделях сечение надписью не сопровождают. Рекомендуется присваивать сохраненному виду, который служит для отображения сечения, одноименное с сечением наименование по типу «А–А».

На электронных моделях для указания расположения и направления взгляда на сечение следует использовать визуальное представление

секущей плоскости. Контур изображения секущей плоскости изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают (см. рис. 4.28, 4.29). Допускается выделять изображение секущей плоскости цветом, отличным от цвета изображения предмета, если устройство отображения электронно-вычислительной машины (ЭВМ) это позволяет.

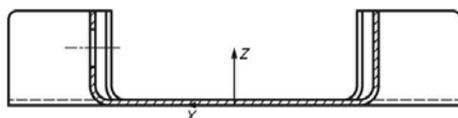


Рис. 4.29. Пример изображения контура секущей плоскости

На чертежах для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 4.30, а) или наложенных (рис. 4.30, б), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

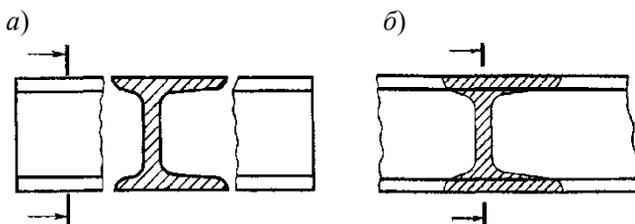


Рис. 4.30. Примеры несимметричных сечений

Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками (для чертежа – рис. 4.26, для электронной модели – рис. 4.17, 4.18, 4.31).

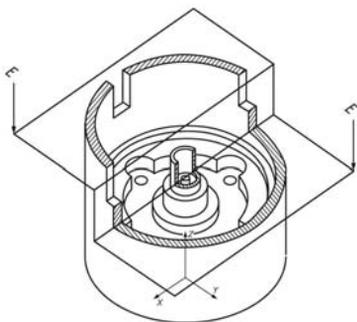


Рис. 4.31. Пример сечения

Для визуализации сечений на моделях рекомендуется использовать сохраненные виды. В этом случае все секущие плоскости, используемые в модели, должны быть однозначно идентифицированы, а все сечения выполнены в масштабе электронной модели.

Для указания направления взгляда на сечение следует применять видимые стрелки, (см. рис. 4.8, б; 4.9, а). Допускается указывать направления взгляда на сечение, как показано на рис. 4.20.

Результат выполнения сечения может быть показан либо визуализацией линий, определяющих пересечение секущих плоскостей с предметом, отображаемых непосредственно на модели и перекрывающих ее изображение (см. рис. 4.18), либо удалением материала с изображения модели предмета (см. рис. 4.31). При ломаных и ступенчатых разрезах секущие плоскости следует показывать соединенными между собой (см. рис. 4.31). Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линию сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 4.32).

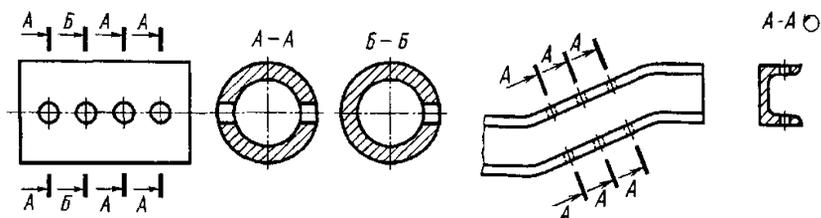


Рис. 4.32. Пример нанесения нескольких одинаковых сечений

Если при этом секущие плоскости направлены под различными углами (рис. 4.33), то условное графическое обозначение \bigcirc не наносят.

Когда расположение одинаковых сечений точно определено изображением или размерами, допускается наносить одну линию сечения, а над изображением сечения указывать количество сечений.

Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения (рис. 4.34).

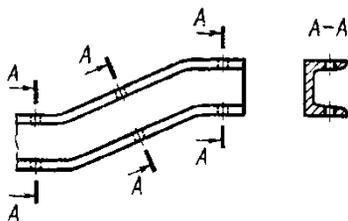


Рис. 4.33. Пример нанесения нескольких сечений под различными углами

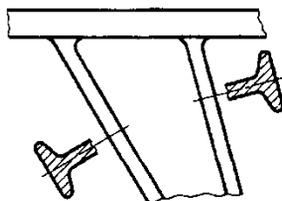


Рис. 4.34. Пример нормального поперечного сечения

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 4.35).

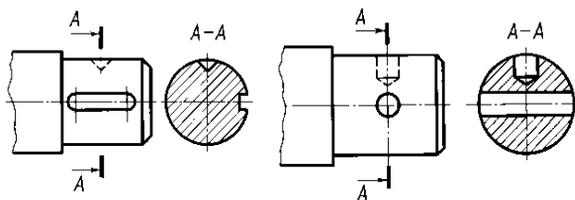


Рис. 4.35. Пример прохождения секущей плоскости через ось

Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. 4.36).

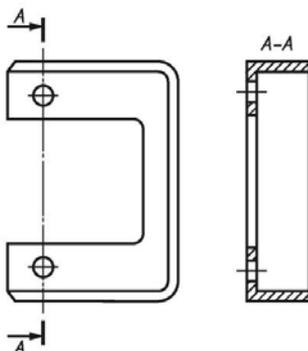


Рис. 4.36. Пример сечения из отдельных частей

Сохраненные виды должны быть ассоциативно связаны с моделью предмета, а изменения в модели – вызывать соответствующие изменения сечений во всех сохраненных видах.

4.4.4. Выносные элементы

Выносной элемент – дополнительное, обычно увеличенное, отдельное изображение части предмета.

Выносной элемент используют на чертежах, как правило, для размещения какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. В электронных моделях выносные элементы не используют.

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом).

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 4.37). Значения масштаба – по ГОСТ 2.302.

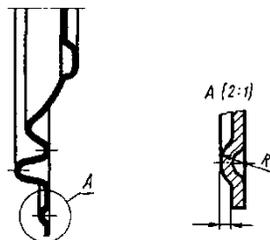


Рис. 4.37. Пример выносного элемента

У изображения, откуда элемент выносится, и у выносного элемента допускается также наносить присвоенное выносному элементу буквенное или цифровое (арабскими цифрами) обозначение и название.

Выносной элемент располагают возможно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

4.4.5. Условности и упрощения

Подробность выполнения изображения предмета устанавливает разработчик исходя из требований к содержанию документа в зависимости от стадии разработки (ГОСТ 2.103) и вида документа (ГОСТ 2.102).

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения (вид *B*, рис. 4.14) или немного более половины с проведением в последнем случае линии обрыва (см. рис. 4.23, *в*).

Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один-два таких элемента (например, одно-два отверстия, рис. 4.16), а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рис. 4.38).

Допускается изображать часть предмета (рис. 4.39) с надлежащими указаниями о количестве элементов, их расположении и т.п.

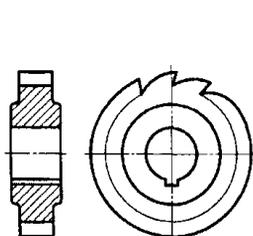


Рис. 4.38. Пример обозначения элемента упрощенно

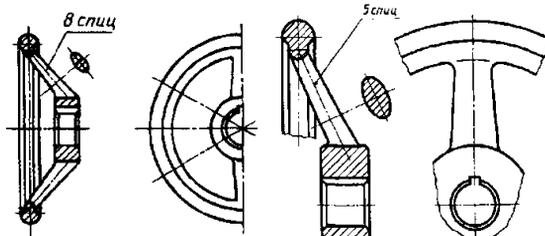


Рис. 4.39. Пример обозначения части предмета

На видах и разрезах допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (см. рис. 4.58, 4.59).

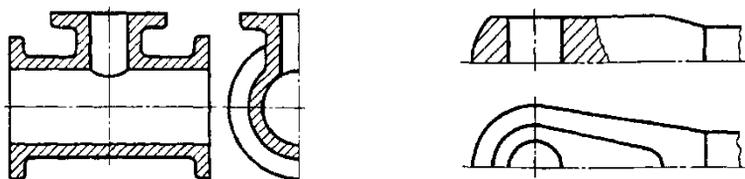


Рис. 4.40. Пример обозначения упрощенного изображения проекции линий

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно (рис. 4.41, а) или совсем не показывается (рис. 4.41, б).

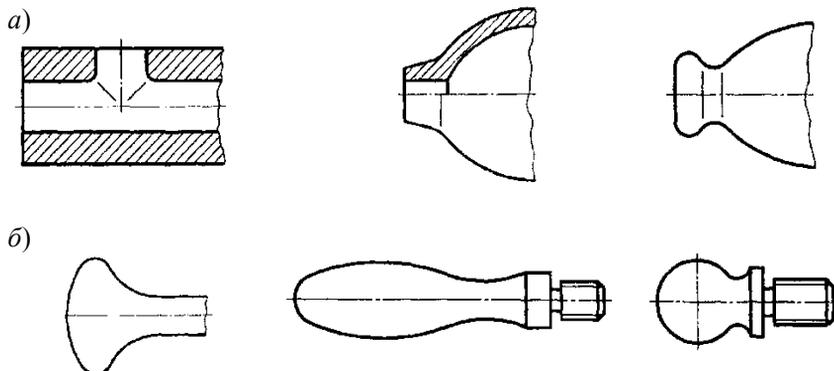


Рис. 4.41. Пример обозначения перехода от одной поверхности к другой

Допускаются упрощения, подобные указанным на рис. 4.42.

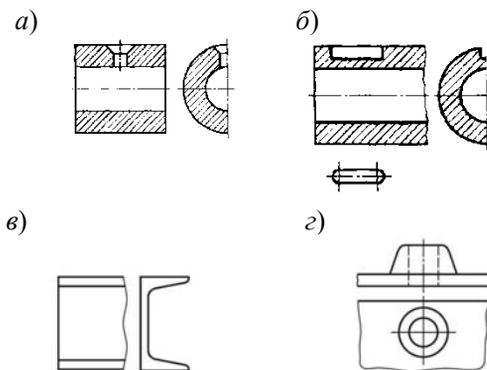


Рис. 4.42. Примеры обозначений упрощений на чертежах

Детали, такие как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п., при продольном разрезе показывают нерассечёнными. Шарики всегда показывают нерассечёнными. Как правило, показывают нерассечёнными на сборочных чертежах гайки и шайбы.

Спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах детали имеется местное сверление, углубление и т.п., то делают местный разрез, как показано на рис. 4.42.

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) не более 2 мм изображают на чертеже с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

Незначительную конусность или уклон допускается изображать с увеличением.

Если уклон или конусность отчетливо не выявляются, например главный вид на рис. 4.42, в или вид сверху на рис. 4.42, г, то на изображениях проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 4.43).

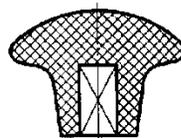


Рис. 4.43. Пример обозначения выделения на чертежах

Предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т.п.), допускается изображать с разрывами.

Частичные изображения и изображения с разрывами ограничивают одним из следующих способов:

а) сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на длину 2-4 мм. Эта линия может быть наклонной относительно линии контура (рис. 4.44);

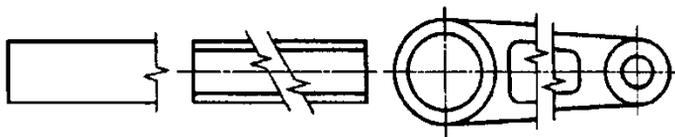


Рис. 4.44. Пример частичного изображения

б) сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 4.45);

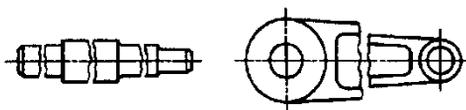


Рис. 4.45. Пример частичного изображения

в) линиями штриховки (рис. 4.46).



Рис. 4.46. Пример частичного изображения

На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, накаткой и т.д. допускается изображать эти элементы частично с возможным упрощением (рис. 4.47, а).

Для упрощения чертежей или сокращения количества изображений допускается:

а) часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (наложенная проекция, рис. 4.47, б);

б) применять сложные разрезы (рис. 4.47, в);

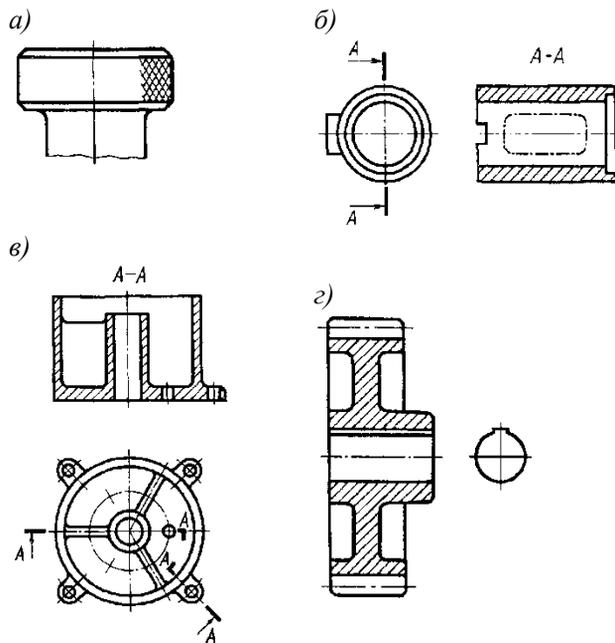


Рис. 4.47. Пример упрощения чертежей

в) для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали давать лишь контур отверстия (рис. 4.47, *б*) или паза (см. рис. 4.42, *б*);

г) изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (см. рис. 4.16).

Если вид сверху не является необходимым и чертеж составляется из изображений на фронтальной и профильной плоскостях проекций, то при ступенчатом разрезе линии сечения и надписи, относящиеся к разрезу, наносят, как показано на рис. 4.48.

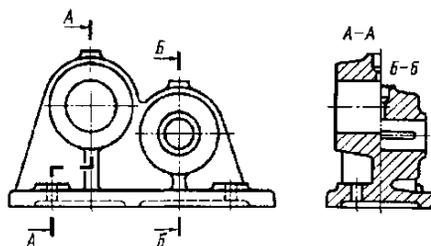


Рис. 4.48. Пример ступенчатого разреза

Условности и упрощения, допускаемые в неразъемных соединениях, в чертежах электротехнических и радиотехнических устройств, зубчатых зацеплений и т.д., устанавливаются соответствующими стандартами.

Условное графическое обозначение «повернуто» должно соответствовать рис. 4.49, а и «развернуто» – рис. 4.49, б.



Рис. 4.49. Условное графическое обозначение: а – «повернуто», б – «развернуто»

4.5. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах

Общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида материалов должно соответствовать рис. 4.50.



Рис. 4.50. Общее обозначение материалов в сечениях

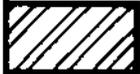
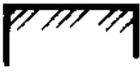
Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в табл. 4.7.

Допускается применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренных в настоящем стандарте, поясняя их на чертеже.

Т а б л и ц а 4.7

Графические обозначения материалов

Материал	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Древесина	

Материал	Обозначение
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	

Пр и м е ч а н и я. 1. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают как металлы.

2. Графическое обозначение п. 3 следует применять, когда нет необходимости указывать направление волокон.

3. Графическое обозначение п. 5 следует применять для обозначения кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т.п.

Обозначения сетки и засыпки из любого материала (в сечении) указаны на рис. 4.51.



Рис. 4.51. Обозначения в сечении: *а* – сетка; *б* – засыпка

При выделении материалов и изделий на виде (фасаде) их графические обозначения должны соответствовать указанным в табл. 4.8.

Графические обозначения материалов

Материал	Обозначение
1. Металлы	
2. Сталь рифленая	
3. Сталь просечная	
4. Кладка из кирпича строительного и специального, клинкера, керамики, терракоты, искусственного и естественного камней любой формы и т.п.	
5. Стекло	

Примечания. 1. Для уточнения разновидности материала, в частности материалов с однотипным обозначением, графическое обозначение следует сопровождать поясняющей надписью на поле чертежа.

2. Обозначение материала на виде допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения (рис. 4.52, а) или к его оси (рис. 4.52, б), или к линиям рамки чертежа (рис. 4.52, в). Если линии штриховки, приведенные к линиям рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 4.52, г и 4.52, д).

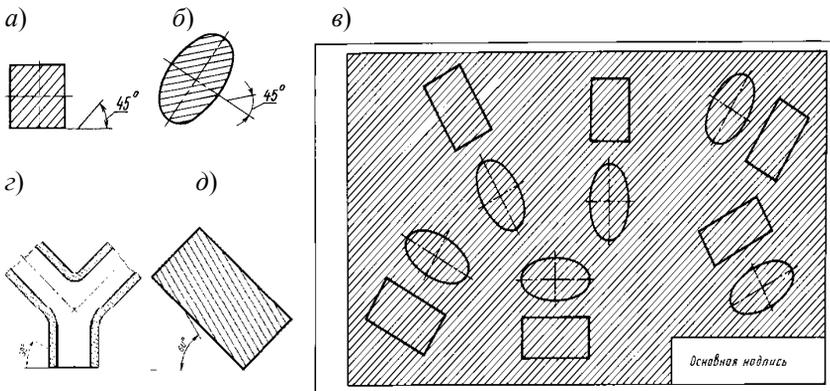


Рис. 4.52. Угол наклона линий штриховки

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Указанное расстояние должно составлять от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, допускается штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения – небольшими участками в нескольких местах (рис. 4.53, *а*). Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 4.53, *б*).

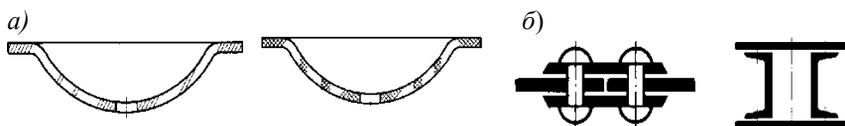


Рис. 4.53. Штриховка узких площадей сечений: *а* – шириной 2-4 мм; *б* – шириной менее 2 мм

Линии штриховки стекла (рис. 4.54) следует наносить с наклоном 15–20° к линии большей стороны контура сечения.



Рис. 4.54. Штриховка стекла

Обозначение, указанное в п. 3 табл. 4.7, и обозначение засыпки в сечении выполняют от руки.

Для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

При штриховке «в клетку» для смежных сечений двух деталей расстояние между линиями штриховки в каждом сечении должно быть разным.

В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона и направления следует изменять расстояние между линиями штриховки (рис. 4.55, *а*) или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона (рис. 4.55, *б*).

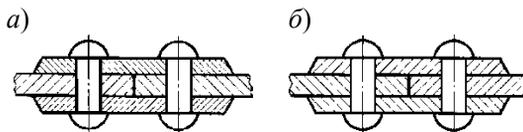


Рис. 4.55. Штриховка смежных сечений

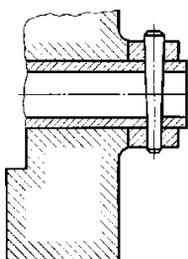


Рис. 4.56. Штриховка по контуру

При больших площадях сечений допускается наносить обозначение лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 4.56).

4.6. Нанесение размеров и предельных отклонений

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

Исключение составляют случаи, предусмотренные в ГОСТ 2.414, ГОСТ 2.417, ГОСТ 2.419, когда величину изделия или его элементов определяют по изображениям, выполненным с достаточной степенью точности.

Основанием для определения требуемой точности изделия при изготовлении являются указанные на чертеже предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

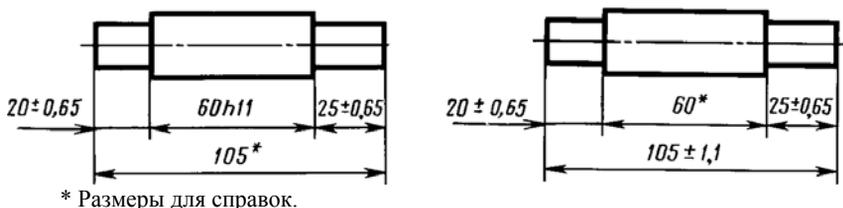
Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными.

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: «*Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их знаком «*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

К справочным относят следующие размеры:

а) один из размеров замкнутой размерной цепи. Предельные отклонения таких размеров на чертеже не указывают (рис. 4.57);



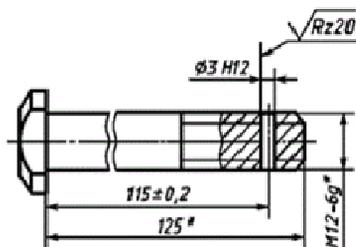
* Размеры для справок.

Рис. 4.57. Нанесение размеров для справок

б) размеры, перенесенные с чертежей изделий-заготовок (рис. 4.58, а);

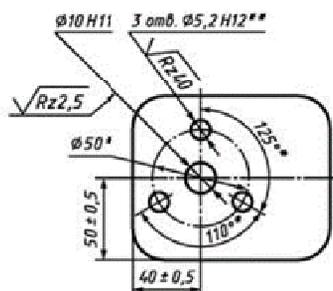
в) размеры, определяющие положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали (рис. 4.58, б);

а)



* Размеры для справок.

б)



* Размеры для справок.

** Обработать по сопрягаемой детали (или по дет....).

Рис. 4.58. Нанесение размеров для справок

г) размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например: ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т.п.;

д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

е) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе 3 основной надписи.

На чертежах изделий у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят знак «*», а в технических требованиях помещают надпись «Размеры обеспеч. INSTR.». Указанная надпись означает, что выполнение заданного чертежом размера с предельным отклонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом.

При этом размеры инструмента или технологический процесс проверяются периодически в процессе изготовления изделий.

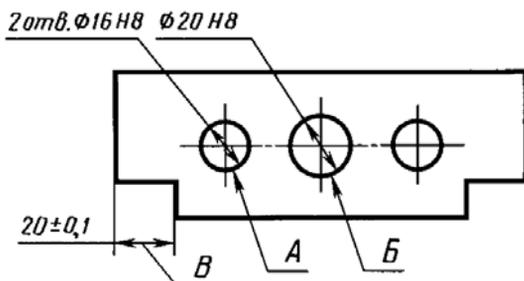
Периодичность контроля инструмента или технологического процесса устанавливается предприятием-изготовителем совместно с представителем заказчика.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации. Исключение составляют справочные размеры, приведенные в перечислениях *б* и *ж*.

Если в технических требованиях необходимо дать ссылку на размер, нанесенный на изображение, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях помещают запись, аналогичную приведенной на рис. 4.59.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения.



1. Допуск параллельности осей отв. А и Б $-0,05$ мм.
2. Разность размеров В с обеих сторон - более $0,1$ мм.

Рис. 4.59. Нанесение буквенных обозначений размеров

Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т.д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения или указывают их в технических требованиях.

Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° ; $4^\circ 30'$; $12^\circ 45' 30''$; $0^\circ 30' 40''$; $0^\circ 18'$; $0^\circ 5' 25''$; $0^\circ 0' 30''$; $30^\circ \pm 1'$; $30^\circ \pm 10'$.

Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей выполнения и контроля этих размеров.

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т.п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующими способами:

- от общей базы (поверхности, оси) – по рис. 4.60, а и б;
- заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз – по рис. 4.60, в;
- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) – по рис. 4.60, г.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий, наносят, как показано на рис. 4.61.

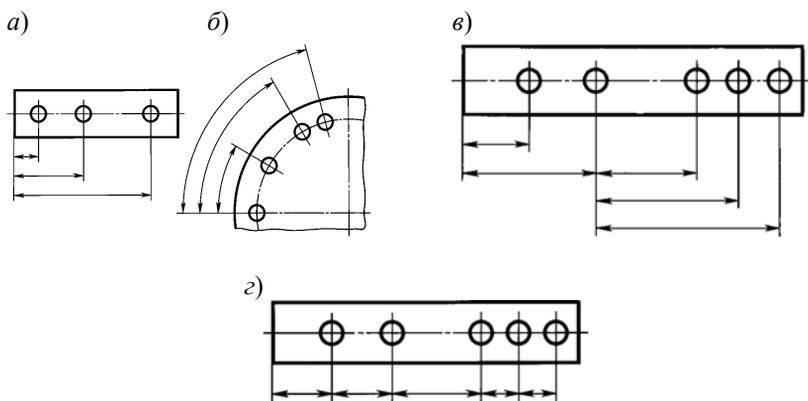
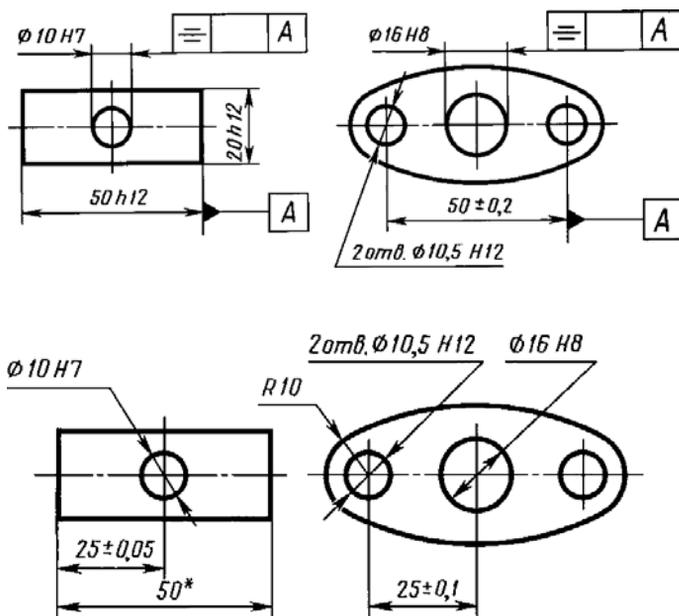


Рис. 4.60. Нанесение размеров от базы



* Размеры для справок.

Рис. 4.61. Примеры нанесения размеров, определяющих положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий

Для всех размеров, нанесенных на рабочих чертежах, указывают предельные отклонения.

Допускается не указывать предельные отклонения:

а) для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки, а также диаметры накатанных и насеченных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак «*»;

б) для размеров деталей изделий единичного производства, задаваемых с припуском на пригонку.

На таких чертежах в непосредственной близости от указанных размеров наносят знак «*», а в технических требованиях указывают:

«*Размеры с припуском на пригонку по дет. ...»,

«*Размеры с припуском на пригонку по рис. ...»,

«*Размеры с припуском на пригонку по сопрягаемой детали».

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготовляемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхности детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке (рис. 4.62).

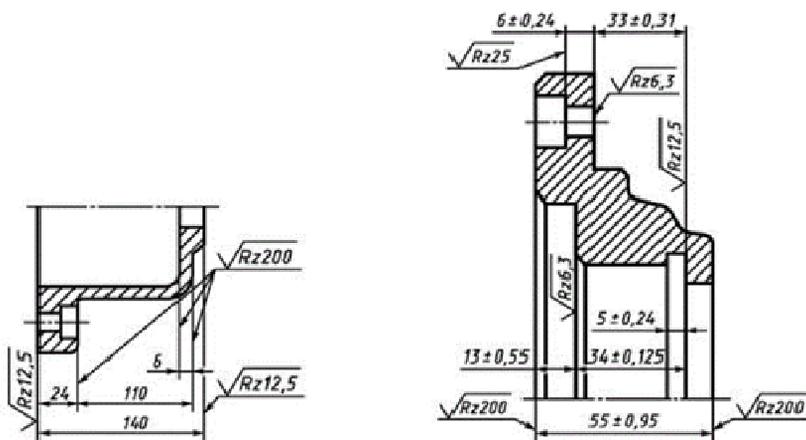


Рис. 4.62. Указание размеров, связывающих обработанную и необработанную поверхности

Если элемент изображен с отступлением от масштаба изображения, то размерное число следует подчеркнуть (рис. 4.63).

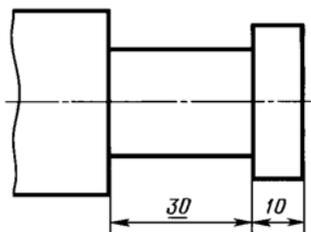


Рис. 4.63. Указание размеров, если элемент изображен с отступлением от масштаба

4.6.1. Нанесение размеров

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно к размерным (рис. 4.64, а).

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рис. 4.64, б).

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично дуге, а выносные линии – параллельно биссектрисе угла и над размерным числом наносят знак «» (рис. 4.64, в).

Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально, и, если имеются еще concentричные дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер (рис. 4.64, г).

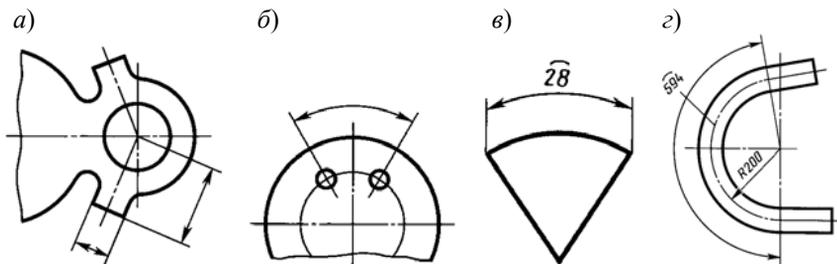


Рис. 4.64. Примеры нанесения размеров

При нанесении размеров деталей, подобных изображенной на рис. 4.65, размерные линии следует проводить в радиусном направлении, а выносные – по дугам окружностей.

Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии, и при нанесении линии радиуса, ограниченной стрелкой со стороны определяемой дуги или скругления.

В случаях, показанных на рис. 4.66, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.



Рис. 4.65. Пример нанесения размера

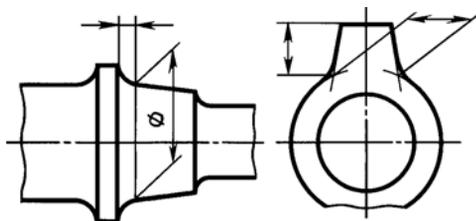


Рис. 4.66. Пример нанесения размера

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим (рис. 4.67).

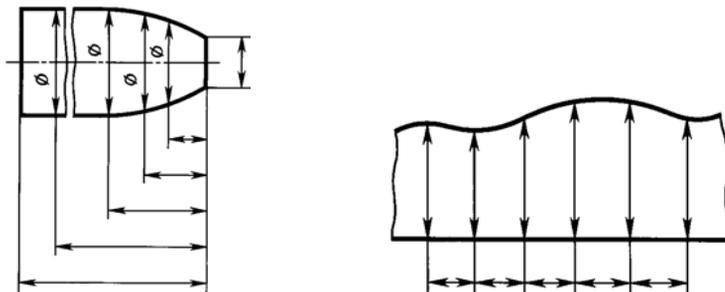


Рис. 4.67. Пример нанесения размера

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны составлять 7 мм, а между размерной и линией кон-

тура – 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Выносные линии проводят от линий видимого контура, за исключением случаев, когда при нанесении размеров на невидимом контуре отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения.

Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или центра дуги скругления (рис. 4.68, *a*).

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рис. 4.68, *б*).

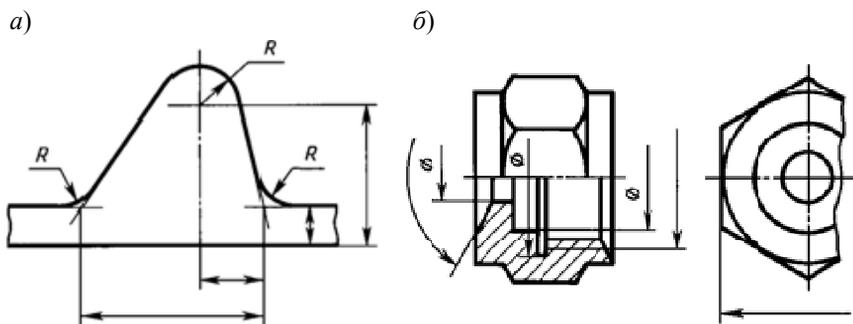


Рис. 4.68. Пример нанесения размера

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично; при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 4.69, *a*);

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 4.69, *б*).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 4.69, *в*).

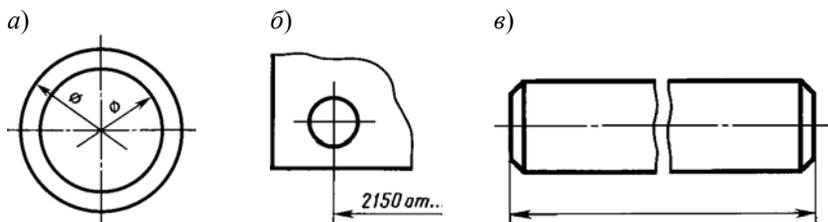


Рис. 4.69. Изображение размерных линий

Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 4.70, *а*.

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т.д.) и стрелки наносят, как показано на рис. 4.70, *б*.

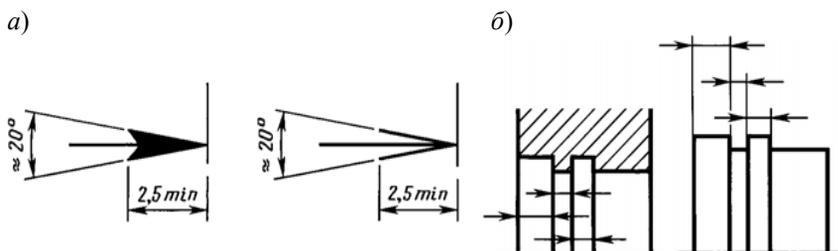


Рис. 4.70. Изображение стрелок

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям (рис. 4.71, *а*), или четко наносимыми точками (рис. 4.71, *б*).

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 4.71, *а* и *в*).

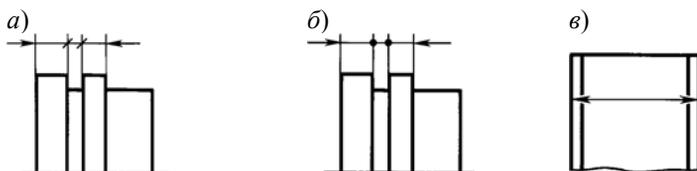


Рис. 4.71. Изображение стрелок при недостатке места

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (рис. 4.72).

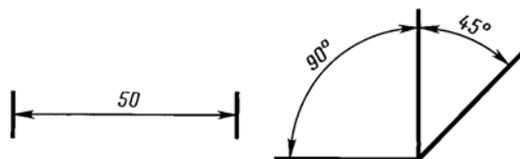


Рис. 4.72. Примеры обозначений размерных чисел

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 4.73).

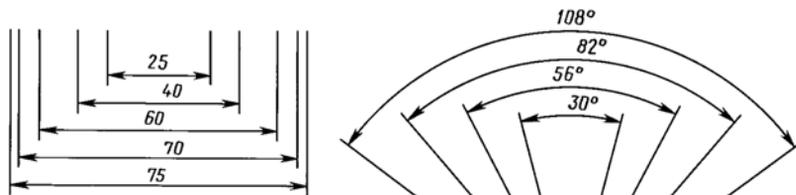
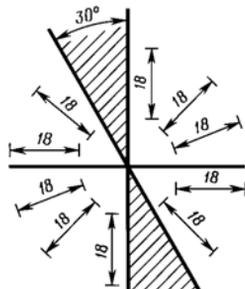


Рис. 4.73. Изображение размеров при нанесении нескольких размерных линий

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 4.74, а.

Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски (рис. 4.74 б).

а)



б)

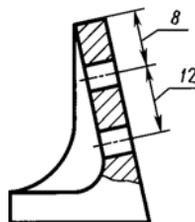


Рис. 4.74. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 4.75, *а*. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости, в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, – со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.

Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне (рис. 4.75, *б*).

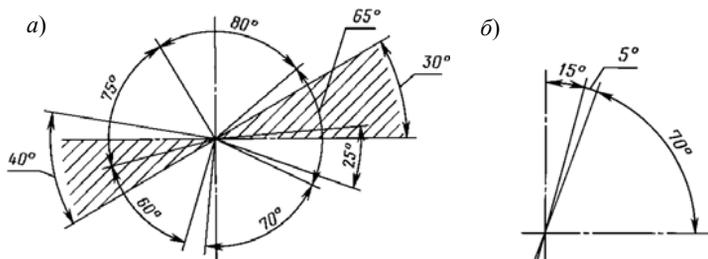


Рис. 4.75. Условное обозначение угловых размеров

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как на рис. 4.76, *а*; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как на рис. 4.76, *б*.

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения.

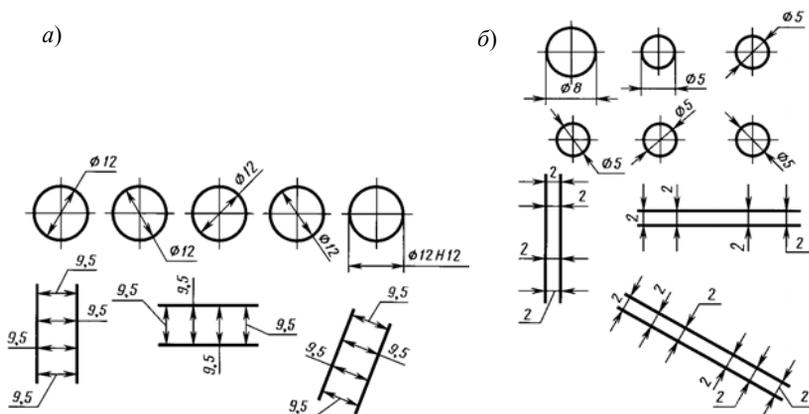


Рис. 4.76. Примеры обозначения размерного числа при недостатке места

Размерные числа и предельные отклонения не допускаются разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 4.77, а и б).

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 4.77, в).

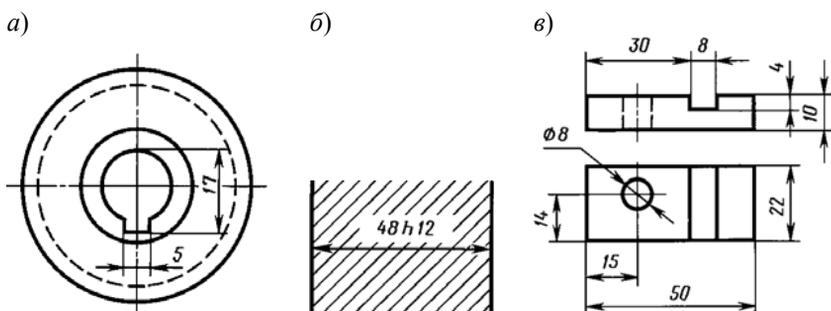


Рис. 4.77. Примеры нанесения размерного числа

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*.

Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых или выносных линий.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге; в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 4.78, а).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 4.78 б).

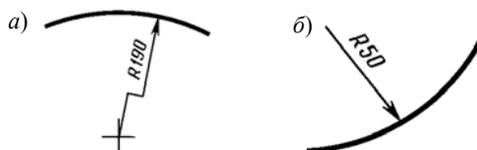


Рис. 4.78. Примеры нанесения размерного числа

При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. 4.79, *а*).

При совпадении центров нескольких радиусов их размерные линии допускается не доводить до центра, кроме крайних (рис. 4.79, *б*).

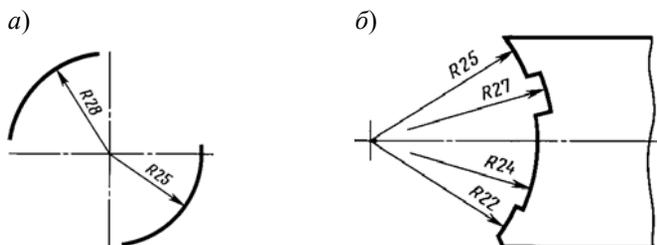


Рис. 4.79. Примеры нанесения размерного числа

Размеры радиусов наружных скруглений наносят, как показано на рис. 4.80, *а*, внутренних скруглений – как на рис. 4.80, *б*.

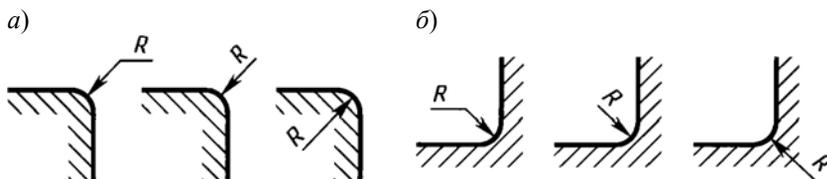


Рис. 4.80. Обозначение размеров радиусов скруглений

Радиусы скругления, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, на чертеже не изображают и размеры их наносят, как на рис. 4.81, *а*.

Способ нанесения размерных чисел при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Размеры одинаковых радиусов допускается указывать на общей полке, как показано на рис. 4.81, *б*.

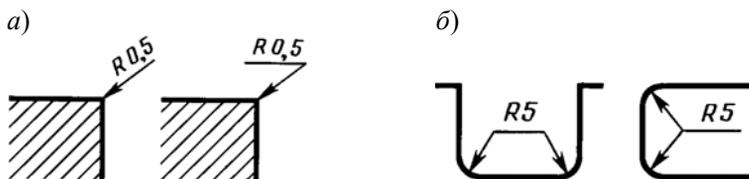


Рис. 4.81. Обозначение радиусов скругления 1 мм и менее

Если радиусы скруглений, сгибов и т.п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа: «Радиусы скруглений 4 мм»; «Внутренние радиусы сгибов 10 мм»; «Неуказанные радиусы 8 мм» и т.п.

При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « \varnothing ».

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак \varnothing (R) без надписи «Сфера» (рис. 4.82). Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак O , например: «Сфера $\varnothing 18$, $O R12$ ».

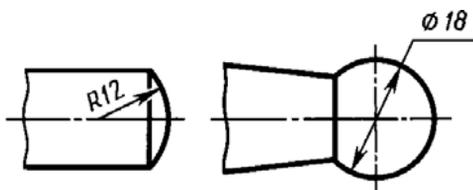


Рис. 4.82. Обозначение диаметра

Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел на чертеже.

Размеры квадрата наносят, как на рис. 4.83.

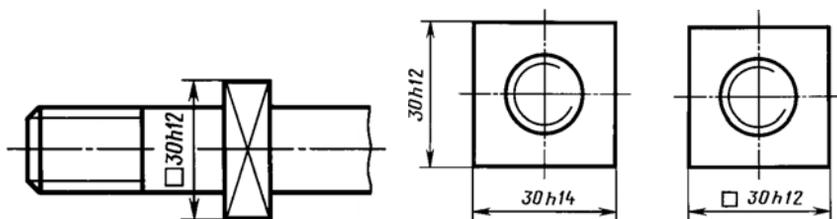


Рис. 4.83. Обозначение квадрата

Высота знака « \square » должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « \triangleleft », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 4.84). Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски.

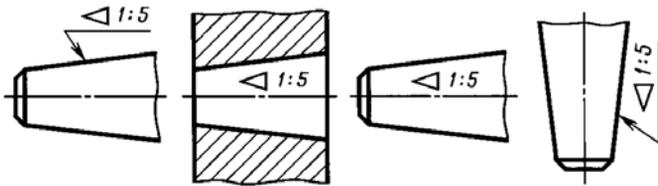


Рис. 4.84. Обозначение конусности

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (рис. 4.85, *а*), в процентах (рис. 4.85, *б*) или в промилле (рис. 4.85, *в*). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак «>», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

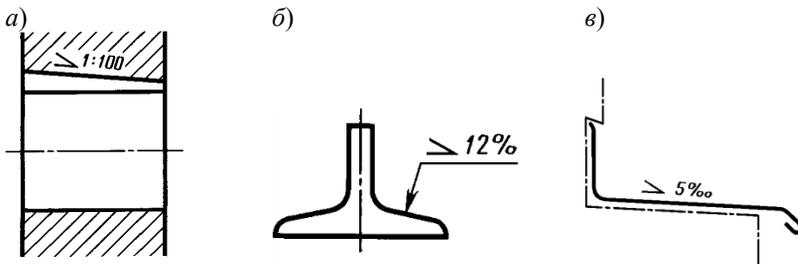


Рис. 4.85. Обозначение уклона

Отметки уровней (высоты, глубины) конструкции или ее элемента от какого-либо отсчетного уровня, принимаемого за «нулевой» на виде и разрезе, помещают на выносных линиях (или на линиях контура) и обозначают знаком «↓», выполненным сплошными тонкими линиями, длина штрихов 2...4 мм под углом 45° к выносной линии или линии контура (рис. 4.86, *а*), на виде сверху их следует наносить в рамке непосредственно на изображении или на линии-выноске (рис. 4.86, *б*) или как показано на рис. 4.86, *в*.

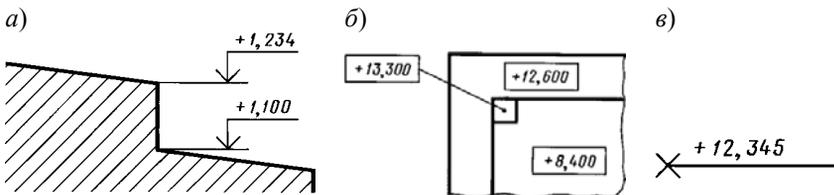


Рис. 4.86. Обозначение отметок уровней конструкции

Отметки уровней указывают в метрах с точностью до третьего десятичного знака, без обозначения единицы измерения.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. 4.87, а.

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 4.87, б).

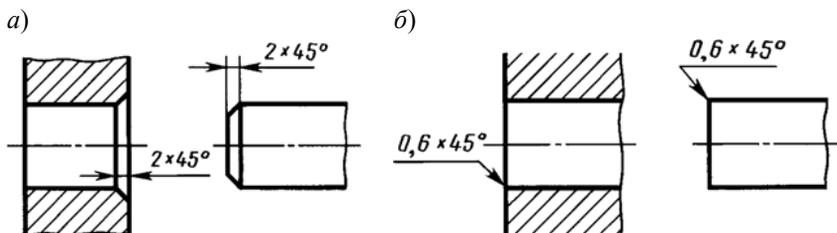


Рис. 4.87. Обозначение фасок

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейными угловыми размерами (рис. 4.88, а и б) или двумя линейными размерами (рис. 4.88, в).

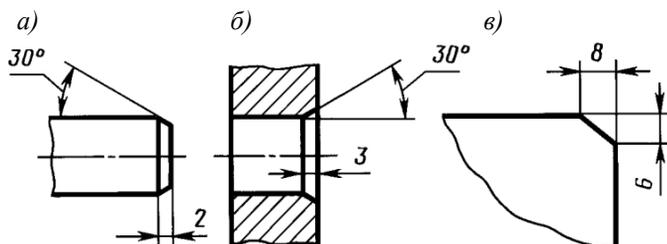


Рис. 4.88. Обозначение размеров фасок под другими углами

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 4.89, а).

Допускается указывать количество элементов, как на рис. 4.89, б.

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 4.90).

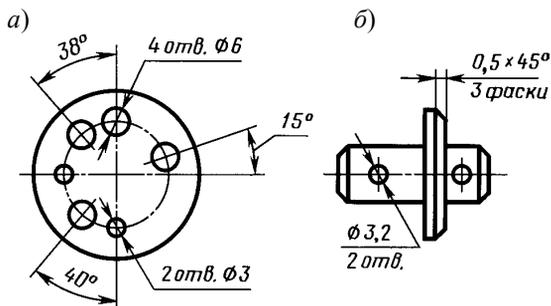


Рис. 4.89. Обозначение размеров нескольких элементов

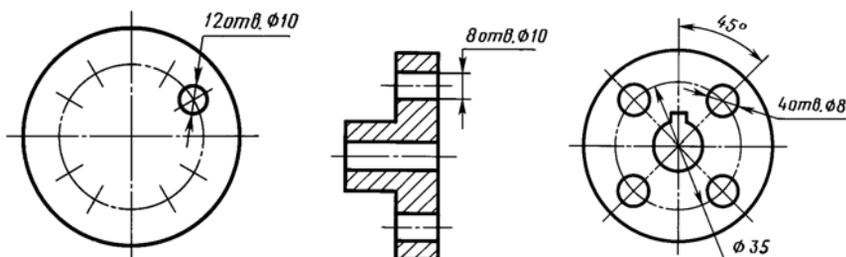
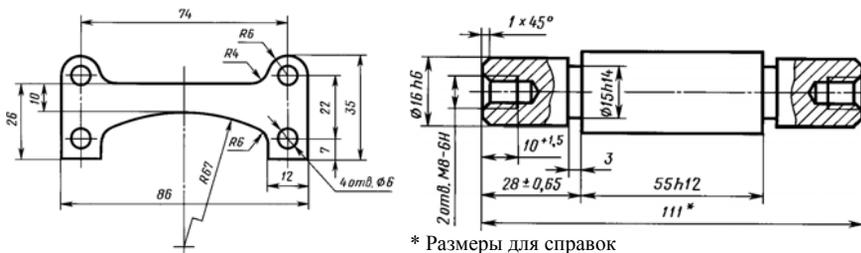


Рис. 4.90. Обозначение размеров равномерно расположенных по окружности

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рис. 4.91).

Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры – только один раз.



* Размеры для справок

Рис. 4.91. Примеры обозначения одинаковых отверстий

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерных цепей наносить

размер между соседними элементами и между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 4.92, а).

Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 4.92, б).

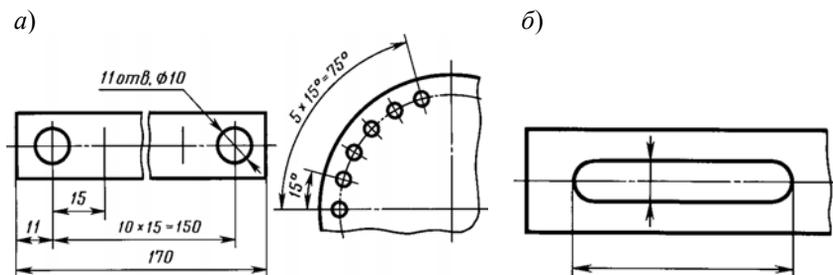


Рис. 4.92. Обозначение размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как на рис. 4.93; при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

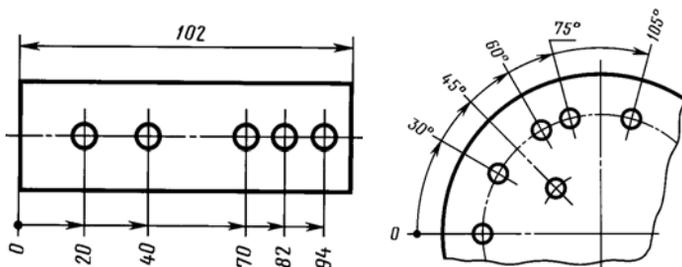


Рис. 4.93. Примеры нанесения размеров

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить, как на рис. 4.94.

При большом количестве однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, допускается указывать их размеры в сводной таблице, при этом применяется координатный способ нанесения отверстий с обозначением их арабскими цифрами (рис. 4.95, а) или обозначение однотипных элементов прописными буквами (рис. 4.95, б).

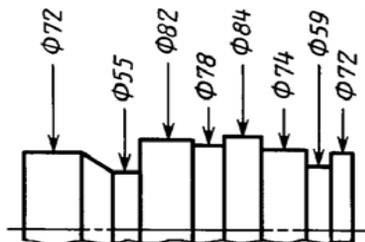
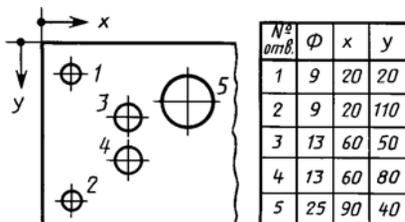


Рис. 4.94. Обозначение размеров диаметров цилиндрического изделия

а)



б)

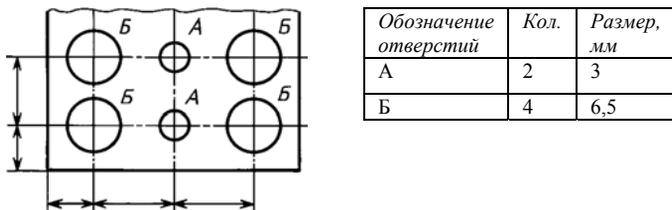


Рис. 4.95. Обозначение размеров при большом количестве однотипных элементов изделия

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка (рис. 4.96, а) или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями (рис. 4.96, б). При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов (рис. 4.96, в).

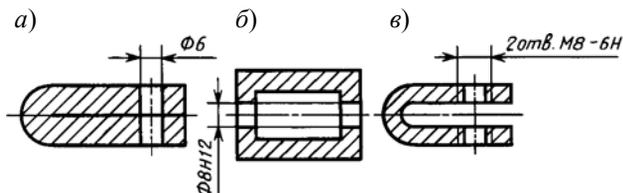


Рис. 4.96. Обозначение одинаковых элементов, расположенных в разных частях

Если одинаковые элементы изделия (например, отверстия) расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности (рис. 4.97).

Допускается повторять размеры одинаковых элементов изделия или их групп (в том числе отверстий), лежащих на одной поверхности, только в том случае, когда они значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами (рис. 4.98).

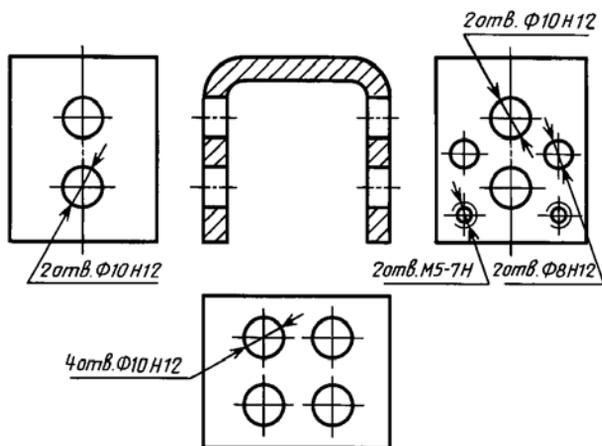


Рис. 4.97. Обозначение одинаковых элементов изделий, расположенных на разных поверхностях

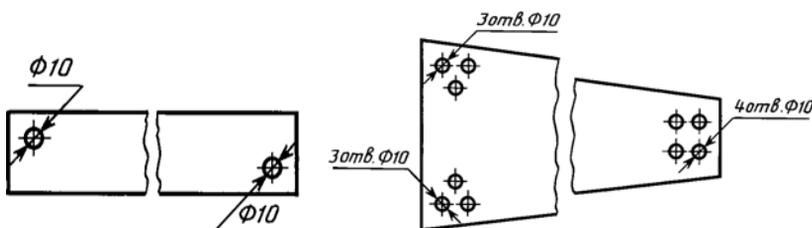


Рис. 4.98. Допущение повторения размеров

Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков, приведенных на рис. 4.99. Допускается применять и другие условные знаки.

Отверстия обозначают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий.

При обозначении одинаковых отверстий условными знаками количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице (рис. 4.99).

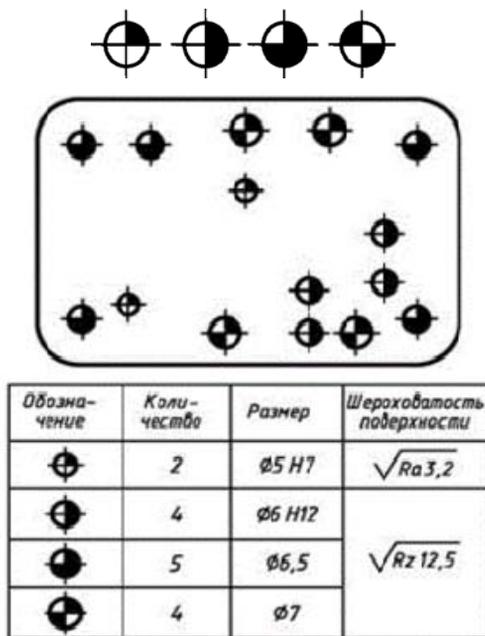


Рис. 4.99. При обозначении одинаковых отверстий

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 4.100.

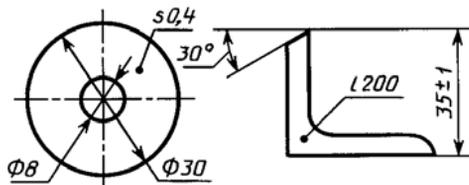


Рис. 4.100. Обозначение при изображении детали в одной проекции

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на полке линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом месте должен быть указан размер той стороны прямоугольника, от которой проводится линия-выноска (рис. 4.101).

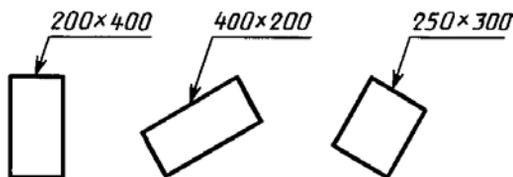


Рис. 4.101. Обозначения размеров детали или отверстия прямоугольного сечения

4.6.2. Нанесение предельных отклонений размеров

Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров. Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускаются не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и знаки предельных отклонений.

Общая запись о предельных отклонениях размеров с неуказанными допусками должна содержать условные обозначения предельных отклонений линейных размеров в соответствии с ГОСТ 25346 (для отклонений по квалитетам) или по ГОСТ 25670 (для отклонений по классам точности). Симметричные предельные отклонения, назначаемые по квалитетам, следует обозначать $\pm \frac{IT}{2}$ с указанием номера квалитета.

Обозначения односторонних предельных отклонений по квалитетам, назначаемых только для круглых отверстий и валов (вариант 4 по ГОСТ 25670) дополняются знаком диаметра (\varnothing).

Примеры общих записей, соответствующие вариантам по ГОСТ 25670 для 14-го квалитета и (или) класса точности «средний», приведены в табл. 4.9.

Т а б л и ц а 4.9

Номер варианта	Пример записи условными обозначениями
1	$H14, h14, \pm \frac{t_2}{2}$ или $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$
2	$+t_2, -t_2, \pm \frac{t_2}{2}$

В примерах указаны предельные отклонения для размеров отверстий, размеров валов и размеров элементов, не относящихся к отверстиям и валам.

Неуказанные предельные отклонения радиусов скруглений, фасок и углов не оговариваются отдельно, они должны соответствовать приведенным в ГОСТ 30893.1 в соответствии с качеством или классом точности неуказанных предельных отклонений линейных размеров.

В случае необходимости дополнительного указания общих допусков линейных размеров ссылка должна содержать номер стандарта и буквенное обозначение класса точности, например для класса точности «средний»:

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1 - m» или «ГОСТ 30893.1 - m» (m - класс точности «средний» общих допусков линейных размеров по ГОСТ 30893.1).

Если все предельные отклонения линейных размеров указаны непосредственно после номинальных размеров (общая запись отсутствует), то неуказанные предельные отклонения радиусов скруглений, фасок и углов должны соответствовать приведенным в ГОСТ 30893.1 для классов точности от 12 до 18 и на чертеже не оговариваются.

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346, например: 18H7, 12e8 или числовыми значениями, например: $18^{+0,018}$ $12_{-0,059}^{-0,032}$, или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений например: 18H7($^{+0,018}$), 12e8($_{-0,059}^{-0,032}$).

Допускается числовые значения предельных отклонений указывать в таблице, расположенной на свободном поле чертежа.

При указании номинальных размеров буквенными обозначениями поля допусков должны быть указаны после тире, например: D-H11. мм

При указании предельных отклонений условными обозначениями обязательно и указание их числовых значений в следующих случаях:

а) при назначении предельных отклонений (установленных стандартами на допуски и посадки) размеров, не включенных в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636, например: $41,5 \text{ H7}^{(+0,025)}$;

б) при назначении предельных отклонений, условные обозначения которых не предусмотрены в ГОСТ 25347, например для пластмассовой детали с предельными отклонениями по ГОСТ 25349 (рис. 4.102, а);

в) при назначении предельных отклонений размеров уступов с несимметричным полем допуска (рис. 4.102, б, в);

Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми значениями (рис. 4.102, г).

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние отклонения помещают над нижними. Предельные отклонения, равные нулю, не указывают, например: $60_{-0,032}^{-0,014}$, $60_{-0,174}^{-0,100}$, $60^{+0,19}$,

$60_{-0,19}$.

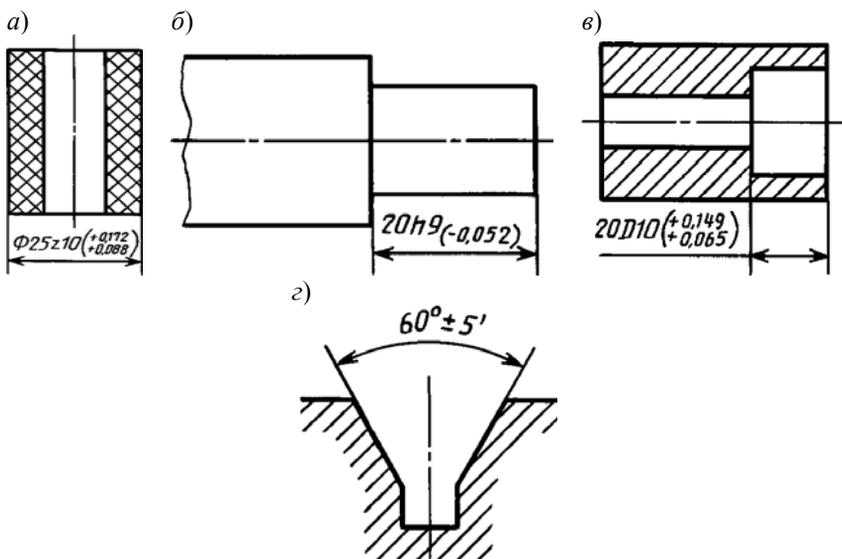


Рис. 4.102. Указание предельных отклонений

При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз со знаком «±»; при этом высота цифр, определяющих отклонения, должна быть равна высоте шрифта номинального размера, например: $60 \pm 0,23$.

Предельные отклонения, указываемые числовыми значениями, выраженными десятичной дробью, записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая количество знаков в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей, например: $10^{+0,15}_{-0,30}$; $35^{-0,080}_{-0,142}$.

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают одним из следующих способов:

а) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала, например: 50^{H11}_{h11} или $50H11/h11$ (рис. 4.103, а);

б) в виде дроби, в числителе которой указывают числовые значения предельных отклонений отверстия, а в знаменателе – числовые значения предельных отклонений вала (рис. 4.103, б);

в) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска отверстия с указанием справа в скобках его числового значения, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала с указанием справа в скобках его числового значения (рис. 4.103, в);

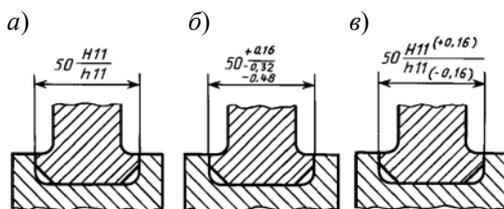


Рис. 4.103. Обозначения предельных отклонений размеров деталей

г) в виде записи, в которой указывают предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей. В этом случае необходимо пояснить, к какой детали относятся эти отклонения (рис. 4.104, а).

Когда для участков поверхности с одним номинальным размером назначают разные предельные отклонения, границу между ними наносят сплошной тонкой линией, а номинальный размер указывают с соответствующими предельными отклонениями для каждого участка отдельно (рис. 4.104, б).

Через заштрихованную часть изображения линию границы между участками проводить не следует (рис. 4.104, в).

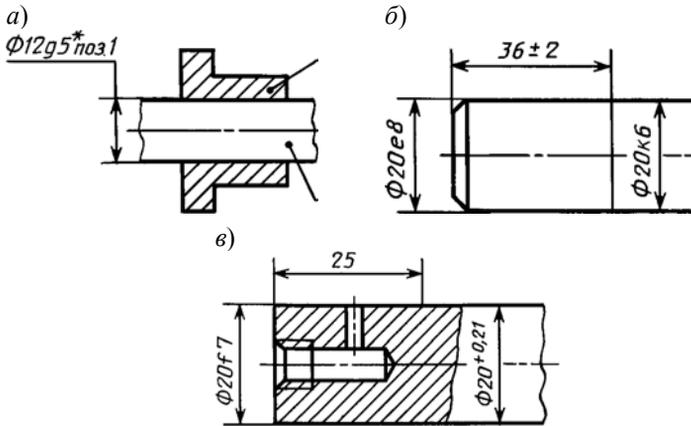
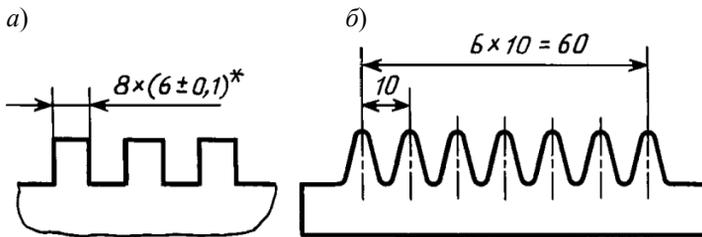


Рис. 4.104. Примеры

Если необходимо ограничить колебания размера одинаковых элементов одной детали в пределах части поля допуска (рис. 4.105, а) или необходимо ограничить величину накопленной погрешности расстояния между повторяющимися элементами (рис. 4.105, б), то эти данные указывают в технических требованиях.



* Разность размеров 0,1 мм.

Предельные отклонения расстояния между любыми несмежными зубьями $\pm 0,1$ мм.

Рис. 4.105. Примеры

Когда необходимо указать только один предельный размер (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-либо условием), после размерного числа указывают соответственно max или min (рис. 4.106).

Указывать предельные размеры допускается также на сборочных чертежах для зазоров, натягов, мертвых ходов и т.п., например: «Осевое смещение кулачка выдержать в пределах 0,6 – 1,4 мм».

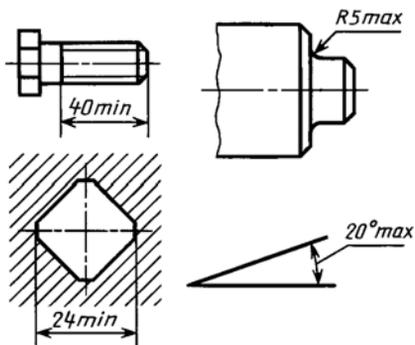
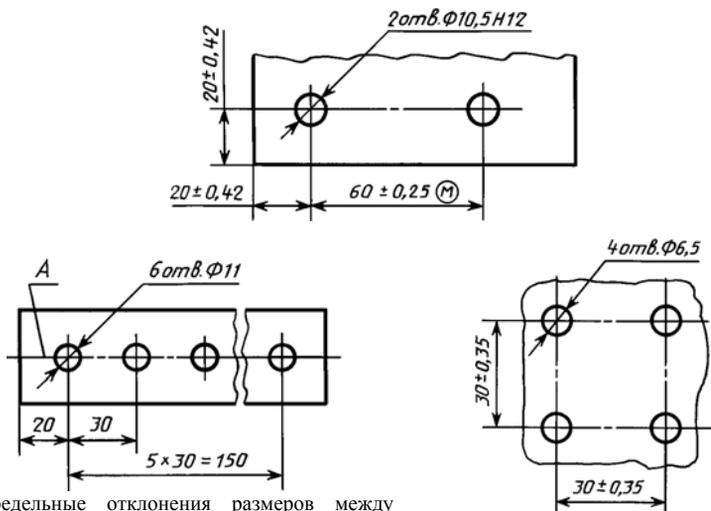


Рис. 4.106. Обозначение одного предельного размера

Предельные отклонения расположения осей отверстий можно указывать двумя способами:

- 1) позиционными допусками осей отверстий в соответствии с требованиями ГОСТ 2.308;
- 2) предельными отклонениями размеров, координирующих оси (рис. 4.107).



1. Предельные отклонения размеров между осями двух любых отв. $\pm 0,35$ мм.
2. Смещение осей от плоскости А не более 0,18 мм.

Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отв. $\pm 0,5$ мм.

Рис. 4.107. Обозначение предельных отклонений размеров, координирующих оси

Если допуски расположения осей зависимые, то после предельных отклонений размеров, координирующих оси, следует указывать знак зависимого допуска.

4.7. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.308 устанавливает правила указания допусков форм и расположения поверхностей на чертежах изделий. Термины и определения – по ГОСТ 24642, числовые значения – по ГОСТ 24643.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями. Вид допуска должен быть обозначен на чертеже знаками (графическими символами), приведенными в табл. 4.10.

Т а б л и ц а 4.10

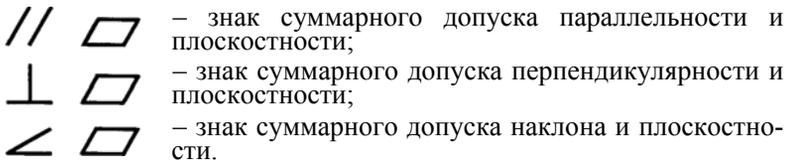
Допуски формы и расположения поверхностей

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск расположения	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

Формы и размеры знаков приведены в обязательном приложении 1, примеры указания на чертежах – в приложении 2 ГОСТ 2.309.

Суммарные допуски формы и расположения поверхностей, для которых не установлены отдельные графические знаки, обозначают знаками составных допусков в следующей последовательности: знак допуска расположения, знак допуска формы. Пример:



Допуск формы и расположения поверхностей допускается указывать текстом в технических требованиях, как правило, в том случае, если отсутствует знак вида допуска. Текст должен содержать:

- вид допуска;
- указание поверхности или другого элемента, для которого задается допуск (для этого используют буквенное обозначение или конструктивное наименование, определяющее поверхность);
- числовое значение допуска в миллиметрах;
- указание баз, относительно которых задается допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения);

- указание о зависимых допусках формы или расположения (в соответствующих случаях).

При необходимости нормирования допусков, не указанных на чертеже числовыми значениями и не ограничиваемых другими указанными, в технических требованиях чертежа должна быть приведена общая запись о неуказанных допусках со ссылкой на ГОСТ 25069 или другие документы, устанавливающие неуказанные допуски формы и расположения.

Например:

«1. Неуказанные допуски формы и расположения – по ГОСТ 25069.

2. Неуказанные допуски соосности и симметричности – по ГОСТ 25069.»

4.7.1. Нанесение обозначений допусков

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более части (рис. 4.108), в которых помещают: в первой – знак допуска по таблице, во второй – числовое значение допуска в миллиметрах, в третьей и последующих – буквенное обозначение базы (баз) или поверхности, с которой связан допуск расположения.



Рис. 4.108. Нанесение обозначений допусков

Рамки следует выполнять сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел.

Графическое изображение рамки приведено в обязательном приложении 1 ГОСТ 2.309.

Рамку располагают горизонтально. В необходимых случаях допускается вертикальное расположение.

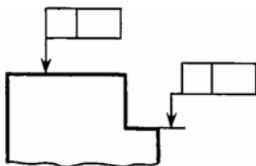


Рис. 4.109. Изображение обозначения допуска

Не допускается пересекать рамку какими-либо линиями.

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой (рис. 4.109).

Соединительная линия может быть прямой или ломаной, но направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения. Соединительную линию отводят от рамки, как на рис. 4.110.

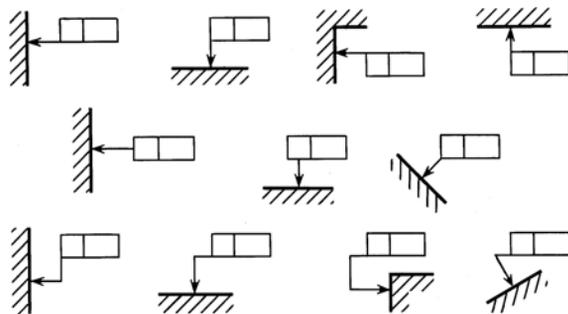


Рис. 4.110. Примеры изображения соединительной линии

В необходимых случаях допускается проводить соединительную линию от второй (последней) части рамки (рис. 4.111, *a*), заканчивать соединительную линию стрелкой и со стороны материала детали (рис. 4.111, *б*).

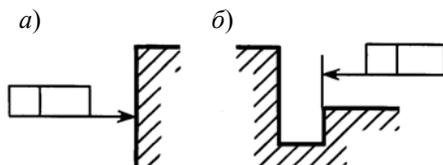


Рис. 4.111. Примеры соединительных линий

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением; при этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной (рис. 4.112).

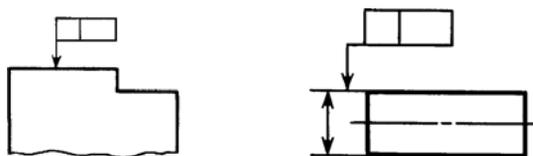


Рис. 4.112. Примеры соединения рамки и линии

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной. При недостатке места стрелку размерной линии допускается совмещать со стрелкой соединительной линии (рис. 4.113).

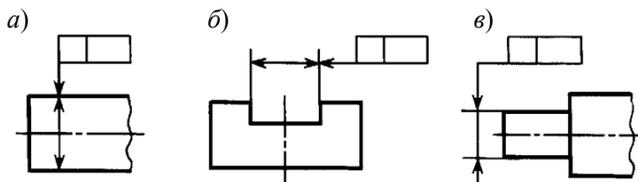


Рис. 4.113. Примеры изображения соединительных линий при недостатке места

Если размер элемента уже указан один раз, то на других размерных линиях данного элемента, используемых для условного обозначения допуска формы и расположения, его не указывают. Размерную линию без размера следует рассматривать как СЧ условного обозначения допуска формы или расположения (рис. 4.114).

Если допуск относится к боковым сторонам резьбы, то рамку соединяют с изображением в соответствии с рис. 4.115, *a*.

Если допуск относится к оси резьбы, то рамку соединяют с изображением с (рис. 4.115, *б*).

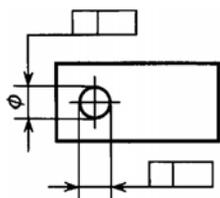


Рис. 4.114. Изображение при повторном обозначении

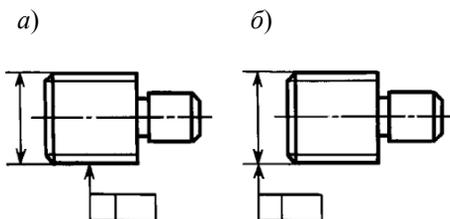


Рис. 4.115. Изображение допуска, если он относится к боковым сторонам резьбы

Если допуск относится к общей оси (плоскости симметрии) и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось (плоскость симметрии) является общей, то рамку соединяют с осью (плоскостью симметрии) (рис. 4.116 *a, б*).

a)

б)

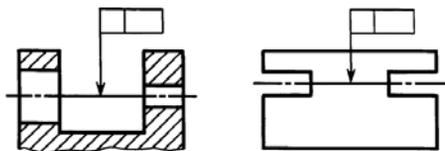


Рис. 4.116. Изображение допуска, если он относится к общей оси
 Перед числовым значением допуска следует указывать:

- символ \varnothing , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром (рис. 4.117, а);
- символ R , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом (рис. 4.117, б);
- символ T , если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном выражении (рис. 4.117, в);
- символ $T/2$ для тех же видов допусков, если их указывают в радиусном выражении (рис. 4.117, з);
- слово «сфера» и символ \oplus , если поле допуска сферическое (рис. 4.117 д).



Рис. 4.117. Обозначение символов перед допуском

Числовое значение допуска формы и расположения поверхностей, указанное в рамке (рис. 4.118, а), относится ко всей длине поверхности. Если допуск относится к любому участку поверхности заданной длины (или площади), то заданную длину (или площадь) указывают рядом с допуском и отделяют от него наклонной линией (рис. 4.118, б, в), которая не должна касаться рамки.

Если необходимо назначить допуск на всей длине поверхности и на заданной длине, то допуск на заданной длине указывают под допуском на всей длине (рис. 4.118, з).

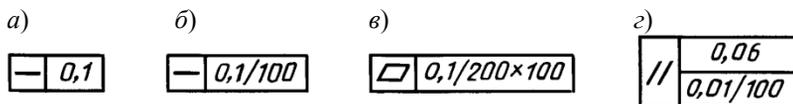


Рис. 4.118. Обозначение допуска по всей длине поверхности

Если допуск относится к участку, расположенному в определенном месте элемента, то этот участок обозначают штрихпунктирной линией и ограничивают размерами (рис. 4.119).

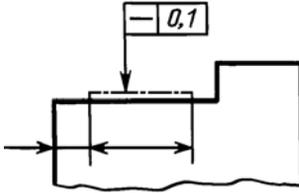


Рис. 4.119. Обозначение допуска, если допуск относится к участку, расположенному в определенном месте элемента

Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то после числового значения допуска указывают \textcircled{P} .

Контур выступающей части нормируемого элемента ограничивают тонкой сплошной линией, а длину и расположение выступающего поля допуска – размерами (рис. 4.120).

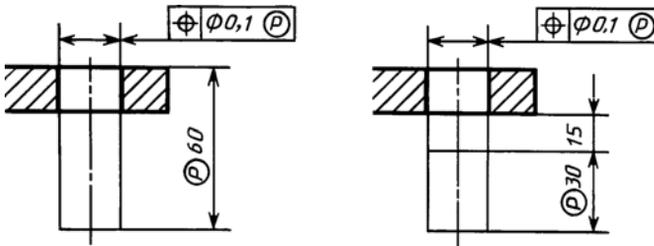


Рис. 4.120. Обозначение допуска, если необходимо задать выступающее поле допуска расположения

Надписи, дополняющие данные, приведенные в рамке допуска, следует наносить над рамкой, под ней или как на рис. 4.121.

Если для одного элемента необходимо задать два разных вида допуска, то допускается рамки объединять и располагать их согласно рис. 4.122 (верхнее обозначение).

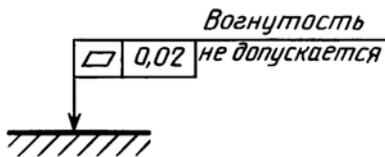


Рис. 4.121. Изображение надписи, дополняющей данные

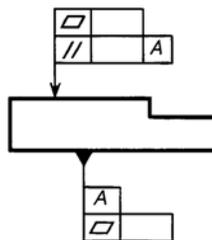


Рис. 4.122. Обозначение двух разных видов допуска

Если для поверхности требуется указать одновременно условное обозначение допуска формы или расположения и ее буквенное обозначение, используемое для нормирования другого допуска, то рамки с обоими условными обозначениями допускается располагать рядом на соединительной линии (рис. 4.122, нижнее обозначение).

Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначаемые одним и тем же знаком, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам, допускается указывать один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляемая затем ко всем нормируемым элементам (рис. 4.123).

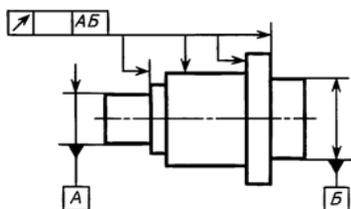


Рис. 4.123. Обозначение повторяющихся допусков

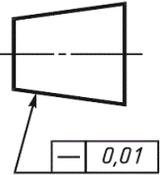
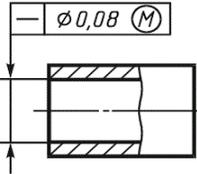
Допуски формы и расположения симметрично расположенных элементов на симметричных деталях указывают один раз.

Примеры указания условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей представлены в табл. 4.11.

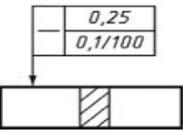
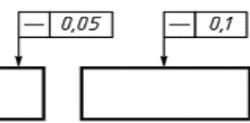
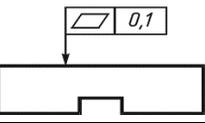
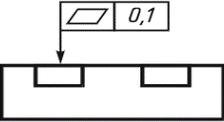
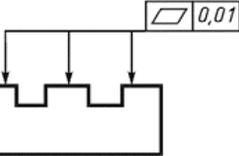
Т а б л и ц а 4.11

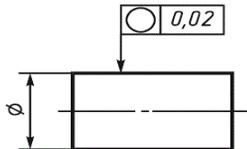
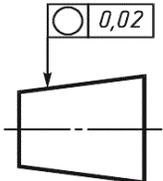
Примеры указания допусков формы и расположения поверхностей

Вид допуска	Указания допусков формы и расположения условным обозначением	Пояснение
1	2	3

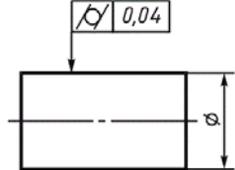
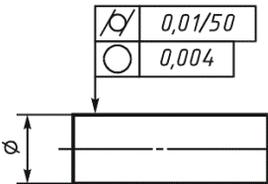
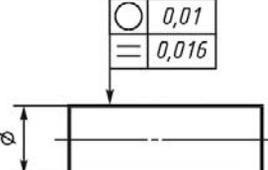
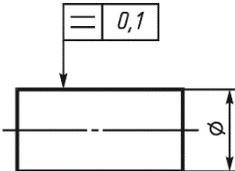
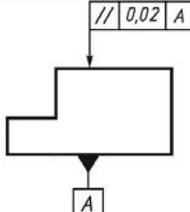
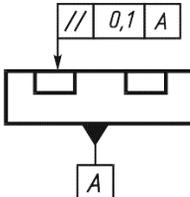
1. Допуск прямолинейности		Допуск прямолинейности образующей конуса – 0,01 мм
		Допуск прямолинейности оси отверстия – $\varnothing 0,08$ мм (допуск зависимый)

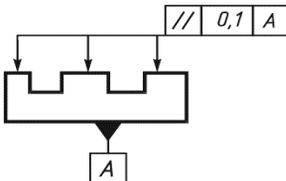
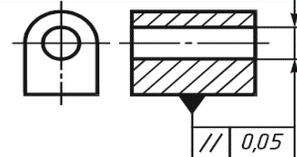
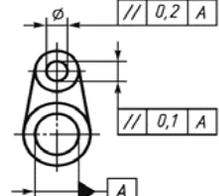
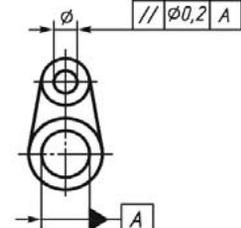
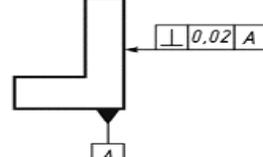
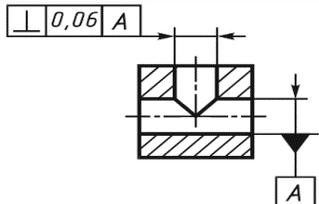
Продолжение табл. 4.11

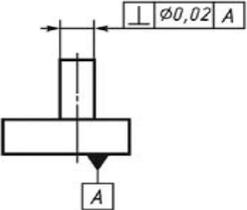
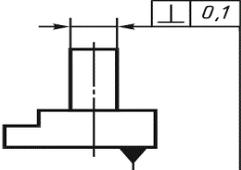
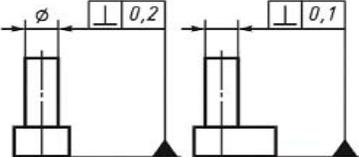
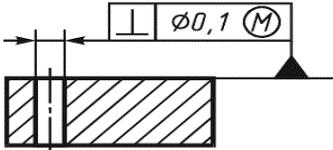
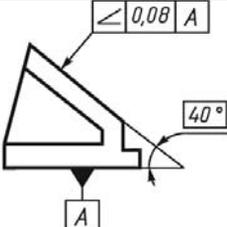
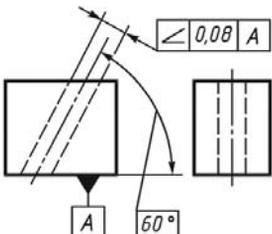
1	2	3
1. Допуск прямолинейности		Допуск прямолинейности поверхности 0,25 мм на всех длине и 0,1 мм – на длине 100 мм
		Допуск прямолинейности поверхности в поперечном направлении – 0,05 мм, в продольном направлении – 0,1 мм
2. Допуск плоскостности		Допуск плоскостности поверхности – 0,1 мм
		Допуск плоскостности поверхности – 0,1 мм на площади 100 x 100 мм
		Допуск плоскостности поверхностей относительно общей прилегающей плоскости – 0,1 мм
		Допуск плоскостности каждой поверхности – 0,01 мм

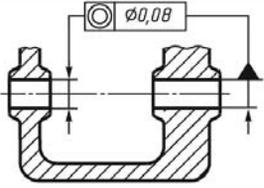
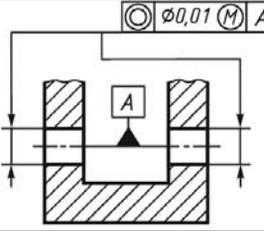
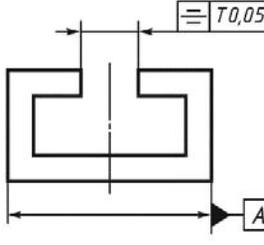
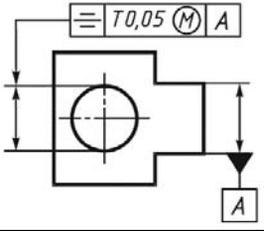
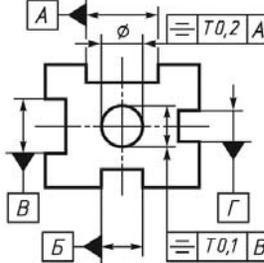
<p>3. Допуск круглости</p>		<p>Допуск круглости вала – 0,02 мм</p>
		<p>Допуск круглости конуса – 0,02 мм</p>

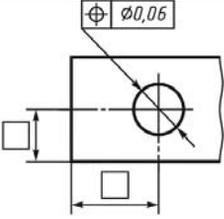
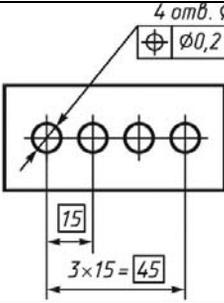
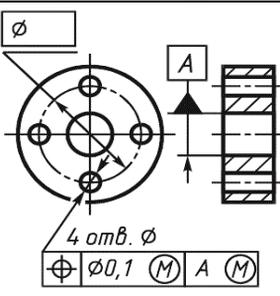
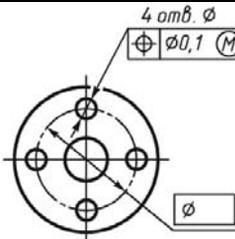
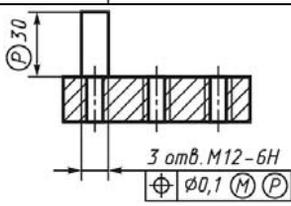
Продолжение табл. 4.11

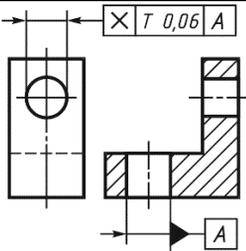
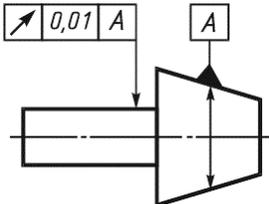
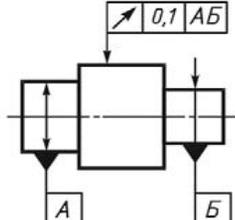
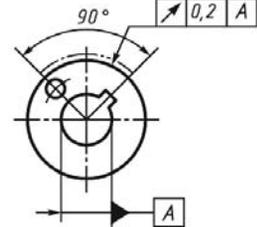
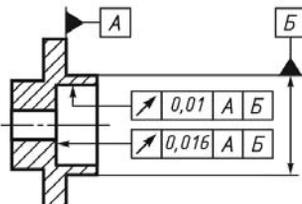
1	2	3
4. Допуск цилиндричности		Допуск цилиндричности вала – 0,04 мм
		Допуск цилиндричности вала – 0,01 мм на длине 50 мм. Допуск круглости вала – 0,004 мм
5. Допуск профиля продольного сечения		Допуск круглости вала – 0,01 мм. Допуск профиля продольного сечения вала – 0,0016 мм
		Допуск профиля продольного сечения вала – 0,1 мм
6. Допуск параллельности		Допуск параллельности поверхности относительно поверхности А – 0,02 мм
		Допуск параллельности общей прилегающей плоскости поверхностей относительно поверхности А – 0,1 мм

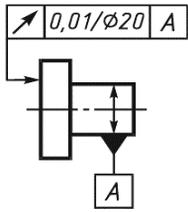
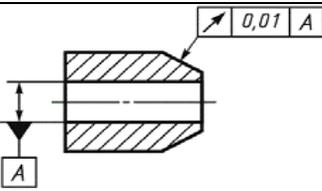
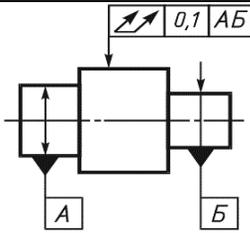
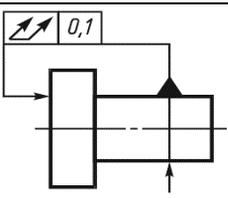
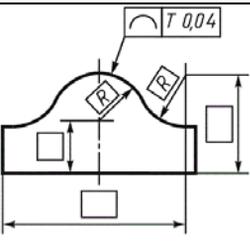
1	2	3
<p>6. Допуск параллельности</p>	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. A feature control frame indicates a parallelism tolerance of 0.1 mm relative to datum A. Datum A is the cylindrical surface of the larger diameter section.</p>	<p>Допуск параллельности каждой поверхности относительно поверхности A – 0,1 мм</p>
	 <p>Technical drawing showing a hole in a plate. A feature control frame indicates a parallelism tolerance of 0.05 mm relative to datum A, which is the base surface of the plate.</p>	<p>Допуск параллельности оси отверстия относительно основания – 0,05 мм</p>
	 <p>Technical drawing of a hole with diameter ϕ. A feature control frame indicates a diameter tolerance of 0.2 mm and a parallelism tolerance of 0.1 mm relative to datum A.</p>	<p>Допуск параллельности осей отверстий в общей плоскости – 0,1 мм. Допуск перекоса осей отверстий – 0,2 мм. База – ось отверстия A</p>
	 <p>Technical drawing of a hole with diameter ϕ. A feature control frame indicates a diameter tolerance of 0.2 mm and a parallelism tolerance of 0.2 mm relative to datum A.</p>	<p>Допуск параллельности оси отверстия относительно оси отверстия A – $\phi 0,2$ мм</p>
<p>7. Допуск перпендикулярности</p>	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. A feature control frame indicates a perpendicularity tolerance of 0.02 mm relative to datum A.</p>	<p>Допуск перпендикулярности поверхности относительно поверхности A – 0,02 мм</p>
	 <p>Technical drawing of a hole. A feature control frame indicates a perpendicularity tolerance of 0.06 mm relative to datum A.</p>	<p>Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно оси отверстия A – 0,06 мм</p>

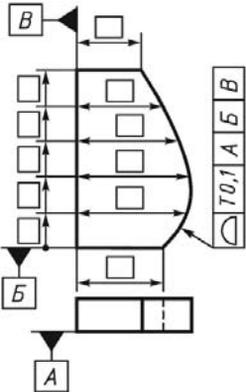
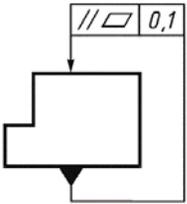
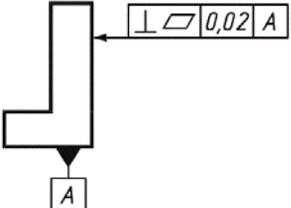
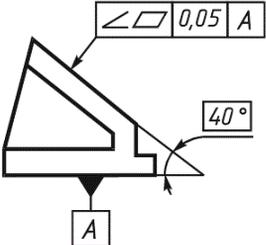
<p>7. Допуск перпендикулярности</p>	 <p>Technical drawing showing a stepped shaft. A feature control frame indicates a perpendicularity tolerance of $\perp \varnothing 0,02 A$. Surface A is the bottom surface of the base.</p>	<p>Допуск перпендикулярности оси выступа относительно поверхности А – $\varnothing 0,02$ мм</p>
	 <p>Technical drawing showing a stepped shaft. A feature control frame indicates a perpendicularity tolerance of $\perp 0,1$ relative to the base.</p>	<p>Допуск перпендикулярности оси выступа относительно основания – 0,1 мм</p>
	 <p>Technical drawing showing a shaft with two perpendicularity tolerances. The first tolerance is $\perp 0,2$ in the transverse direction (indicated by \varnothing), and the second is $\perp 0,1$ in the longitudinal direction.</p>	<p>Допуск перпендикулярности оси выступа в поперечном направлении – 0,2 мм, в продольном направлении – 0,1 мм. База – основание</p>
	 <p>Technical drawing showing a hole in a shaft. A feature control frame indicates a perpendicularity tolerance of $\perp \varnothing 0,1 (M)$ relative to the base.</p>	<p>Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно поверхности – $\varnothing 0,1$ мм (допуск зависимый)</p>
<p>8. Допуск наклона</p>	 <p>Technical drawing showing a tapered shaft. A feature control frame indicates an inclination tolerance of $\angle 0,08 A$ relative to surface A. The taper angle is 40°.</p>	<p>Допуск наклона поверхности относительно поверхности А – 0,08 мм</p>
	 <p>Technical drawing showing a hole in a shaft. A feature control frame indicates an axis inclination tolerance of $\angle 0,08 A$ relative to surface A. The hole is inclined at 60°.</p>	<p>Допуск наклона оси отверстия относительно поверхности А – 0,08 мм</p>

<p>9. Допуск соосности</p>		<p>Допуск соосности отверстия относительно отверстия – $\varnothing 0,08$ мм</p>
		<p>Допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси – $\varnothing 0,01$ мм (допуск зависимый)</p>
<p>10. Допуск симметричности</p>		<p>Допуск симметричности паза – $T 0,05$ мм. База – плоскость симметрии поверхности А</p>
		<p>Допуск симметричности отверстия – $T 0,05$ мм (допуск зависимый). База – плоскость симметрии поверхности А</p>
		<p>Допуск симметричности оси отверстия относительно общей плоскости симметрии пазов АБ – $T 0,2$ мм относительно общей плоскости симметрии пазов ВГ – $T 0,1$ мм</p>

<p>11. Позиционный допуск</p>		<p>Позиционный допуск оси отверстия – $\varnothing 0,06$ мм</p>
		<p>Позиционный допуск осей отверстий – $\varnothing 0,2$ мм (допуск зависимый)</p>
		<p>Позиционный допуск осей четырех отверстий – $\varnothing 0,1$ мм (допуск зависимый). База – ось отверстия А (допуск зависимый)</p>
		<p>Позиционный допуск четырех отверстий – $\varnothing 0,1$ мм (допуск зависимый)</p>
		<p>Позиционный допуск трех резьбовых отверстий – $\varnothing 0,1$ мм (допуск зависимый) на участке, расположенном вне детали и выступающем на 30 мм от поверхности</p>

1	2	3
<p>12. Допуск пересечения осей</p>		<p>Допуск пересечений осей отверстий – $T0,06$ мм</p>
<p>13. Допуск радиального биения</p>		<p>Допуск радиального биения вала относительно оси конуса – $0,01$ мм</p>
		<p>Допуск радиального биения поверхности относительно общей оси поверхностей А и В – $0,1$ мм</p>
		<p>Допуск радиального биения участка поверхности относительно оси отверстия А – $0,2$ мм</p>
		<p>Допуск радиального биения отверстия – $0,01$ мм. Первая база – поверхность А. Вторая база – ось поверхности В. Допуск торцового биения относительно тех же баз – $0,016$ мм</p>

<p>14. Допуск торцового биения</p>		<p>Допуск торцового биения на диаметре 20 мм относительно оси поверхности А – 0,1 мм</p>
<p>15. Допуск биения в заданном направлении</p>		<p>Допуск биения конуса относительно оси отверстия А в направлении, перпендикулярном к образующей конуса – 0,01 мм</p>
<p>16. Допуск полного радиального биения</p>		<p>Допуск полного радиального биения относительно общей оси поверхностей А и Б – 0,1 мм</p>
<p>17. Допуск полного торцового биения</p>		<p>Допуск полного торцового биения поверхности относительно оси поверхности – 0,1 мм</p>
<p>18. Допуск формы заданного профиля</p>		<p>Допуск формы заданного профиля – T 0,04 мм</p>

1	2	3
<p>19. Допуск формы заданной поверхности</p>		<p>Допуск формы заданной поверхности относительно поверхностей А, Б, В – $T 0,1$ мм</p>
<p>20. Суммарный допуск параллельности и плоскостности</p>		<p>Суммарный допуск параллельности и плоскостности поверхности относительно основания – $0,1$ мм</p>
<p>21. Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности</p>		<p>Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности поверхности относительно основания – $0,02$ мм</p>
<p>22. Суммарный допуск наклона и плоскостности</p>		<p>Суммарный допуск наклона и плоскостности поверхности относительно основания – $0,05$ мм</p>

4.8. Обозначения шероховатости поверхностей

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 4.124.

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки. В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 4.125.

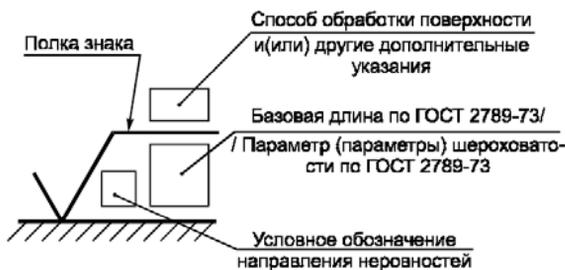


Рис. 4.124. Структура обозначения шероховатости поверхности

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, изображенный на рис. 4.125, *a*.

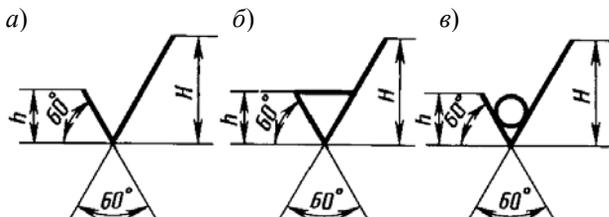


Рис. 4.125. Обозначение шероховатости

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, – знак на рис. 4.125, б, в обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, – знак на рис. 4.125, в с указанием значения параметра шероховатости.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком без указания параметра шероховатости.

Состояние поверхности, обозначенной знаком , должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или ТУ или другим документом, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: Ra0,4; Rmax 6,3; Sm0,63; 70; S0,032; Rz50.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например: $\sqrt{Ra\ 0,4}$; $\sqrt{Rz\ 50}$, при указании наименьшего значения после обозначения параметра следует указывать «min», например: $\sqrt{Ra\ 3,2min}$; $\sqrt{Rz\ 50min}$.

При указании диапазона значений поверхности в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

$$Ra \begin{matrix} 0,8 \\ 0,4 \end{matrix}; \quad Rz \begin{matrix} 0,10 \\ 0,05 \end{matrix}; \quad Rmax \begin{matrix} 0,80 \\ 0,32 \end{matrix}; \quad t_{50} \begin{matrix} 70 \\ 50 \end{matrix} \text{ и т.п.}$$

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными отклонениями по ГОСТ 2789-73, например:

$$Ra\ 1 + 20\%; \quad Rz\ 100_{-10}\%; \quad Sm\ 0,63^{+20}\%; \quad t_{50}\ 70 \pm 40\% \text{ и т.п.}$$

При указании двух и более параметров шероховатости поверхности в обозначении шероховатости значения параметров записывают сверху вниз в следующем порядке (рис. 4.126): параметр высоты неровностей профиля, параметр шага неровностей профиля, относительная опорная длина профиля.

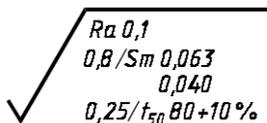


Рис. 4.126. При указании двух и более параметров шероховатости поверхности

При нормировании требований к шероховатости поверхности параметры R_a , R_z , R_{max} базовую длину в обозначении шероховатости не приводят, если она соответствует указанной в ГОСТ 2789 для выбранного значения параметра шероховатости.

Условные обозначения направления неровностей должны соответствовать приведенным в табл. 4.12. Условные обозначения направления неровностей приводят на чертеже при необходимости.

Т а б л и ц а 4.12

Типы направления неровностей	Обозначение	Типы направления неровностей	Обозначение

Высота знака условного обозначения направления неровностей должна быть приблизительно равна h . Толщина линий знака должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рис. 4.127).

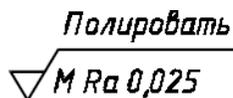


Рис. 4.127. Указание вида обработки поверхности

4.9. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки

ГОСТ 2.310 устанавливает правила нанесения на чертежи изделий обозначений покрытий (защитных, декоративных, электроизоляционных, износостойчивых и т.п.), а также показателей свойств материалов, получаемых в результате термической и других видов обработки (химико-термической, наклепа и т.п.).

Обозначение покрытия – по ГОСТ 9.306 и ГОСТ 9.032 или отраслевому стандарту – или все данные, необходимые для выполнения нестандартизованного покрытия, приводят в технических требованиях чертежа после слова «Покрытие».

В технических требованиях чертежа после обозначения покрытия приводят данные о материалах покрытия (марку и обозначение стандарта или технических условий), указанных в обозначении.

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу: «Покрытие...».

Если должны быть нанесены покрытия на поверхности, которые можно обозначить буквами или однозначно определить (наружная или внутренняя поверхности и т.п.), то запись делают по типу:

«Покрытие поверхностей А ... » ; «Покрытие наружных поверхностей ... ».

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и запись делают по типу: «Покрытие поверхностей А ... » (рис. 4.128).

При нанесении различных покрытий на несколько поверхностей изделия их обозначают разными буквами (рис. 4.129) и запись делают по типу: «Покрытие поверхности А ... , поверхностей Б...».

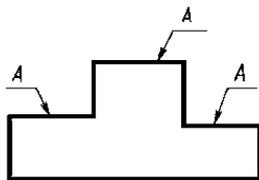


Рис. 4.128. Пример обозначения одинакового покрытия на несколько поверхностей

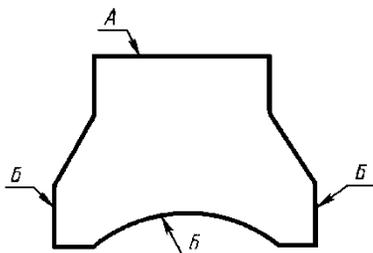


Рис. 4.129. Пример обозначения различных покрытий на несколько поверхностей

Если одно и то же покрытие наносят на большее количество поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое покрытие или их оставляют без покрытия, то последние обозначают буквами (рис. 4.130) и запись делают по типу: «Покрытие поверхности А ... , остальных ...» или «Покрытие ... , кроме поверхности А».

Если необходимо нанести покрытие на поверхность сложной конфигурации или на часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрихпунктирной утолщенной линией на расстоянии 0,8...1 мм от контурной линии, обозначают их одной буквой и проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей; запись делают по типу: «Покрытие поверхности А ... » (рис. 4.131).

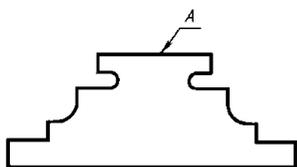


Рис. 4.130. Пример обозначения покрытия на несколько поверхностей

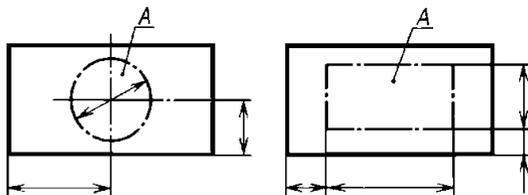


Рис. 4.131. Пример обозначения покрытия на поверхности сложной конструкции

Размеры, определяющие положение поверхности, на которую должно быть нанесено покрытие, допускается не проставлять, если они ясны из чертежа (см. рис. 4.131).

Участки поверхности, подлежащие покрытию, отмечают, как показано на рис. 4.132, с указанием размеров, определяющих положение этих участков.

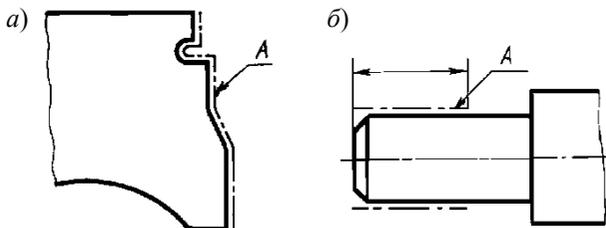


Рис. 4.132. Пример обозначения покрытия на участке поверхности

4.9.1. Правила нанесения показателей свойств материалов

На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например: твердость (*HRC*, *HRB*, *HRA*, *HB*, *HV*), предел прочности (σ_b), предел упругости (σ_y), ударная вязкость (a_k) и т.п.

Глубину обработки обозначают буквой *h*. Величины глубины обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями: «от...до», например: *h*0,7...0,9; 40...46 *HRC*.

В технически обоснованных случаях допускается указывать номинальные значения этих величин с предельными отклонениями, например: $0,8 \pm 0,1$; (43 ± 3) *HRC*.

Допускается указывать значения показателей свойств материалов со знаками \geq или \leq , например: $\sigma_b \geq 1500$ кг/см², твердость ≥ 780 *HV* и т.п.

Допускается на чертежах указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг, а также, если они являются единственными, гарантирующими требуемые свойства материала и долговечность изделия. В этих случаях наименование обработки указывают словами или условными сокращениями, принятыми в научно-технической литературе (рис. 4.133).

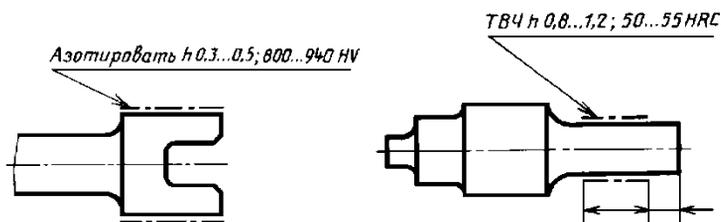


Рис. 4.133. Примеры обозначения обработки изделия

При необходимости в зоне требуемой твердости указывают место испытания твердости (рис. 4.134).

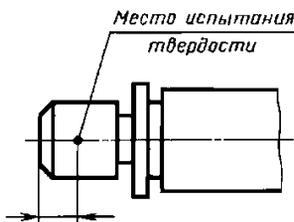


Рис. 4.134. Пример обозначения места испытания твердости

Если все изделие подвергают одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись: «40 ... 45 HRC» или «Цементировать $h\ 0,7...0,9$ мм; 58...62 HRC» или «Отжечь» и т.п.

Если большую часть поверхностей изделия подвергают одному виду обработки, а остальные другому виду обработки или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают запись по типу: «40...45 HRC, кроме поверхности А» (рис. 4.135, а) или «30...35 HRC, кроме места, обозначенного особо» (рис. 4.135, б).

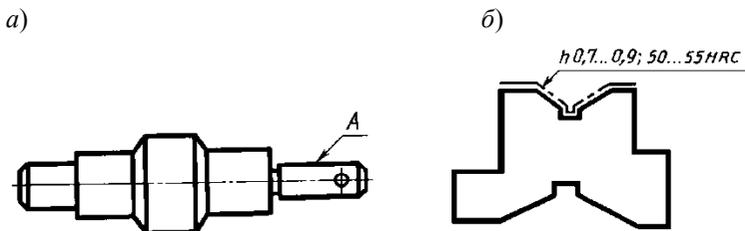


Рис. 4.135. Примеры обозначения поверхности изделия

Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то показатели свойств материала и, при необходимости, способ получения этих свойств указывают на полках линий-выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии $0,8...1$ мм от них, с указанием размеров, определяющих поверхности (рис. 4.136).

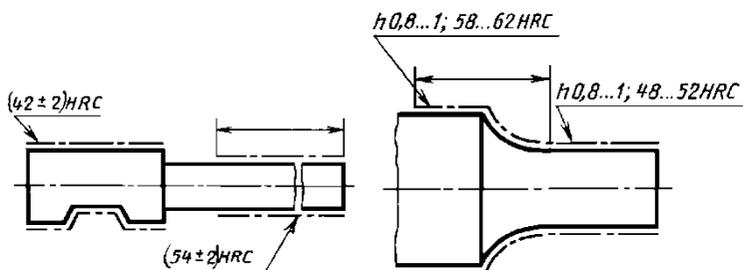


Рис. 4.136. Примеры обозначения при обработке отдельных участков поверхности изделия

Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, допускается не проставлять, если они ясны из данных чертежа (рис. 4.137).

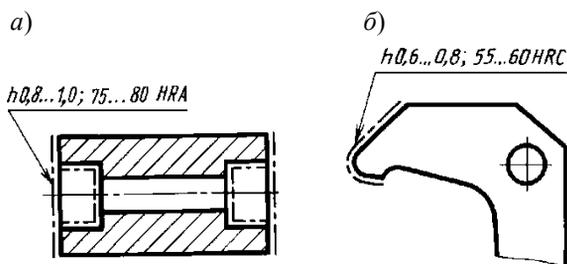


Рис. 4.137. Примеры изображения без обозначения поверхностей

Поверхности изделия, подвергаемые обработке, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией на той проекции, на которой они ясно определены (рис. 4.138).

Допускается отмечать эти поверхности и на других проекциях, при этом надпись с показателями свойств материала, относящимися к одной и той же поверхности, наносят один раз (рис. 4.139).

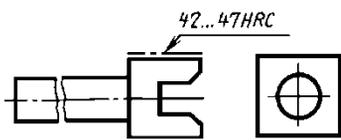


Рис. 4.138. Примеры обозначения поверхности, подвергаемой обработке

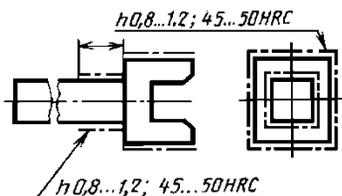


Рис. 4.139. Примеры обозначения показателей свойств материала на двух проекциях

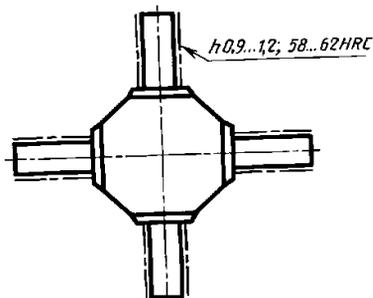


Рис. 4.140. Пример обозначения при одинаковой обработке симметричных участков или поверхностей изделия

При одинаковой обработке симметричных участков или поверхностей изделия отмечают штрихпунктирной утолщенной линией все поверхности, подвергаемые обработке, а показатели свойств материала указывают один раз (рис. 4.137, а, 4.140).

При наличии на изделии участков поверхностей с различными требованиями к свойствам материала эти требования указы-

вают отдельно для каждого участка (см. рис. 4.136). Если надписи с указанием свойств материала и размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, затрудняют чтение чертежа, то допускается приводить их на дополнительном упрощенном изображении.

При обработке поверхностей или участков изделия, определяемых термином или техническим понятием (например, рабочая часть или хвостовик режущего инструмента, поверхности зубьев, зубчатого колеса или поверхности, обозначенные буквами, и т.п.), допускается (если это не приведет к неоднозначному пониманию чертежа) не отмечать их штрихпунктирной утолщенной линией, а в технических требованиях делать запись по типу: «Хвостовик h 0,8...1 мм; 48...52 HRC». «Поверхность А-45...50 HRC».

4.10. Изображение резьбы

Резьбу изображают:

а) на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 4.141);

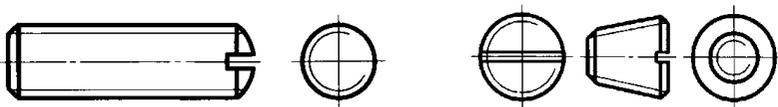


Рис. 4.141. Примеры обозначения резьбы

б) в отверстиях – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру.

На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 4.142).

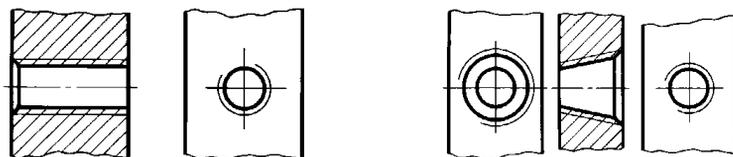


Рис. 4.142. Примеры обозначения резьбы

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру (рис. 4.143, а).

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рис. 4.143, б-г).

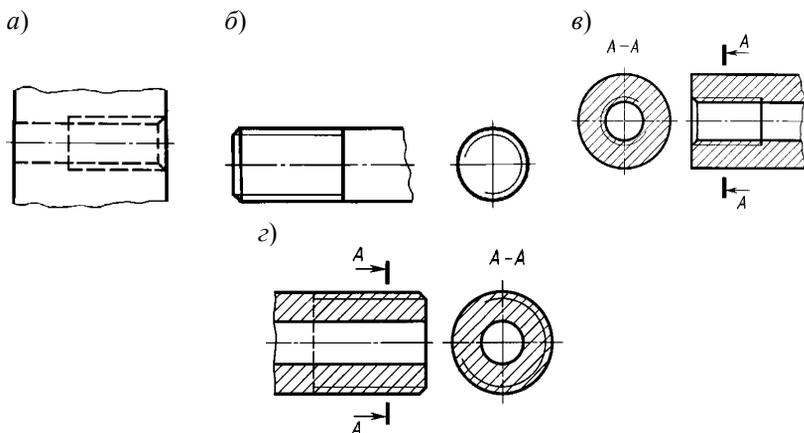


Рис. 4.143. Пример обозначения резьбы

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (см. рис. 4.142, 4.143, в, г).

Размер длины резьбы с полным профилем (без сбега) на стержне и в отверстии указывают, как на рис. 4.144, а и 4.145, а.

Размер длины резьбы (со сбегом) указывают, как на рис. 4.144, б и 4.145, б.

При необходимости указания величины сбega на стержне размеры наносят, как на рис. 4.144, в.

Сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией, как на рис. 4.144, б, в и 4.145, б.

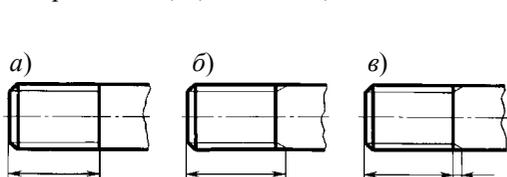


Рис. 4.144. Пример обозначения размера длины резьбы

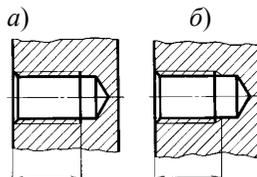


Рис. 4.145. Пример обозначения размера длины резьбы

Недорез резьбы, выполненной до упора, изображают, как на рис. 4.146, а и в. Допускается изображать недорез резьбы, как на рис. 4.146, б и г.

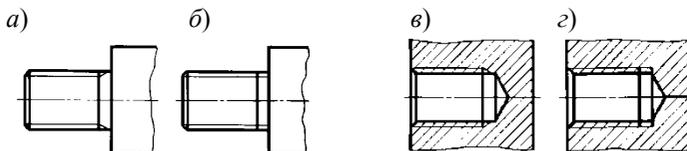


Рис. 4.146. Пример обозначения недореза резьбы

Основную плоскость конической резьбы на стержне, при необходимости, указывают тонкой сплошной линией (рис. 4.147, а).

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как на рис. 4.147, б и в, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

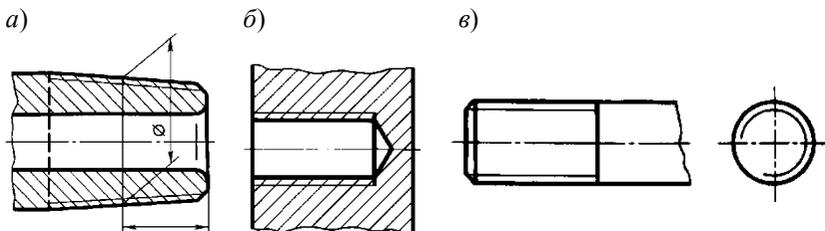


Рис. 4.147. Примеры обозначения резьбы

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (рис. 4.148). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски (рис. 4.148, а).

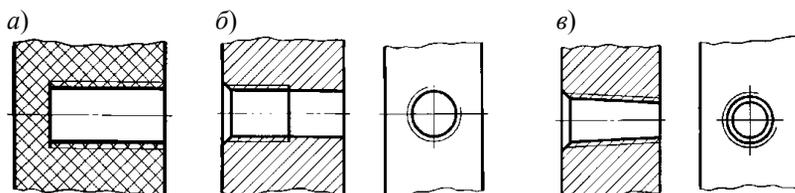


Рис. 4.148. Примеры обозначения фасок

Резьбу с нестандартным профилем показывают одним из способов, изображенных на рис. 4.149, со всеми необходимыми размерами и предельными отклонениями. Кроме размеров и предельных отклонений резьбы, на чертеже указывают дополнительные данные о числе заходов, о левом направлении резьбы и т.п. с добавлением слова «Резьба».

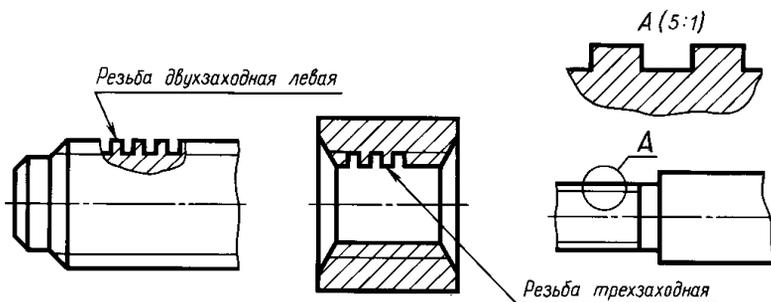


Рис. 4.149. Пример обозначения резьбы с нестандартным профилем

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 4.150).

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру (рис. 4.151).

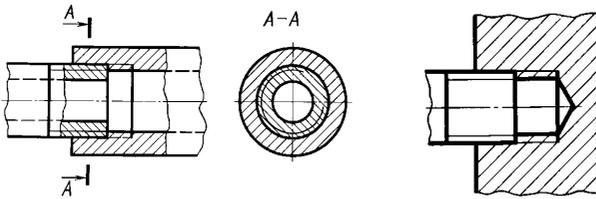


Рис. 4.150. Пример обозначения части резьбы

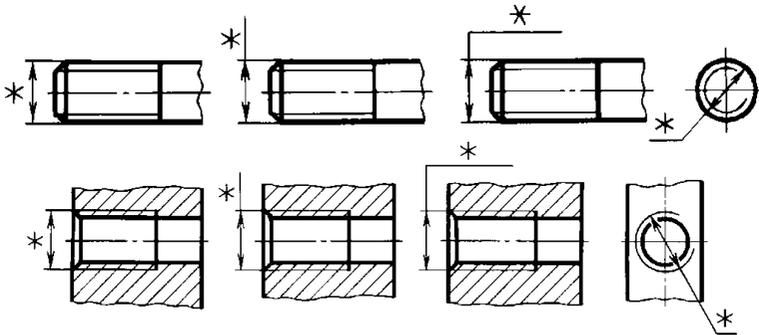


Рис. 4.151. Обозначение резьб

Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как на рис. 4.152.

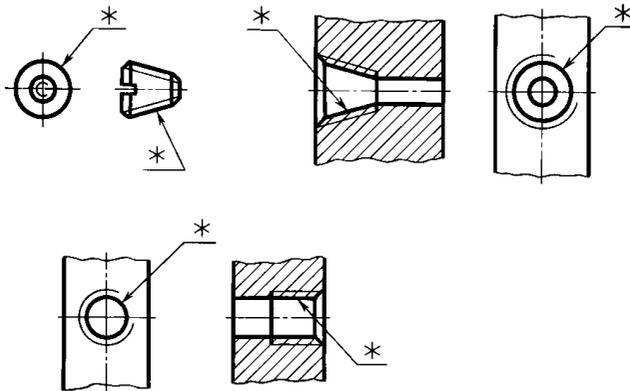


Рис. 4.152. Нанесение конических резьб и трубной цилиндрической резьбы

Знаком «*» отмечены места нанесения обозначения резьбы.

Специальную резьбу со стандартным профилем обозначают сокращенно «СП» и условным обозначением резьбы.

4.11. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

ГОСТ 2.312 устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности.

4.11.1. Изображение швов сварных соединений

Классификация способов сварки приведена в ГОСТ 19521.

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый – сплошной основной линией (рис. 4.153, а, в), невидимый – штриховой линией (рис. 4.153, з).

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рис. 4.153, б), который выполняют сплошными линиями (рис. 4.154).

Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. 4.153). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

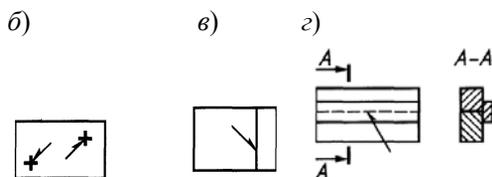
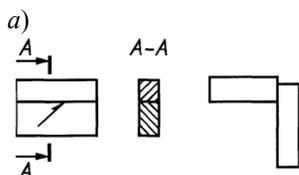


Рис. 4.153. Обозначение шва сварного соединения

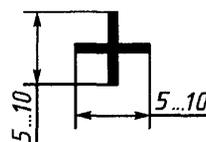


Рис. 4.154. Обозначение видимой одиночной сварной точки

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. 4.155).

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием раз-

меров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 4.156).

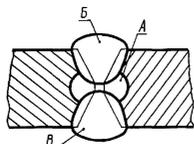


Рис. 4.155. Обозначение многопроходного шва

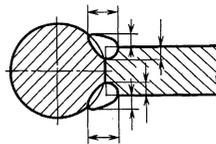


Рис. 4.156. Обозначение нестандартного шва

Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

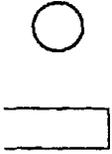
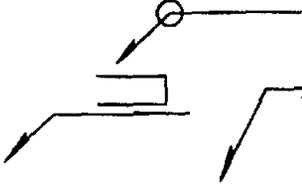
4.11.2. Условные обозначения швов сварных соединений

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в табл. 4.13.

Таблица 4.13

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
1	2	3	4
	Усиление шва снять		
	Напльвы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением		
	Угол наклона линии $\approx 60^\circ$ Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		

1	2	3	4
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака – 3...5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Примечания. 1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 4.157.

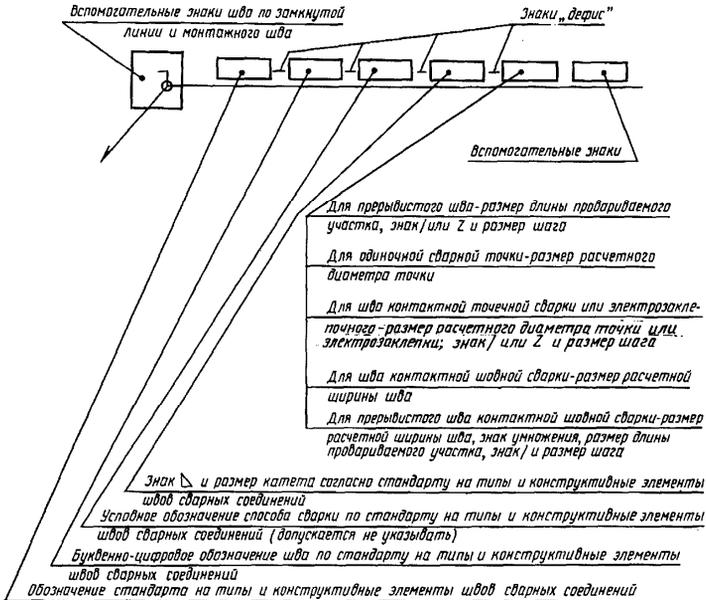


Рис. 4.157. Структура условного обозначения стандартного сварного шва

Знак « \triangleleft » выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 4.158.

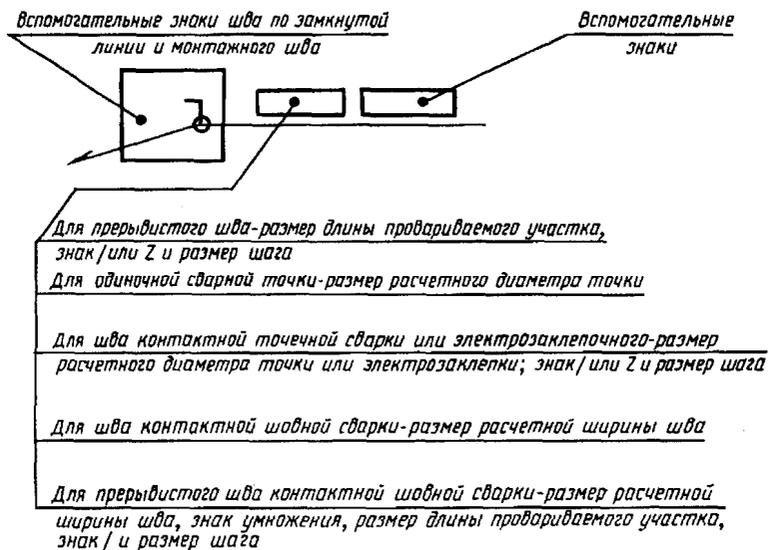


Рис. 4.158. Структура условного обозначения нестандартного сварного шва

В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

Условное обозначение шва наносят:

- а) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис. 4.159, а);
- б) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 4.159, б).

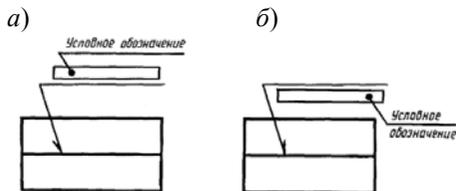


Рис. 4.159. Условное обозначение шва

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. 4.160) или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например: «Параметр шероховатости поверхности сварных швов...»

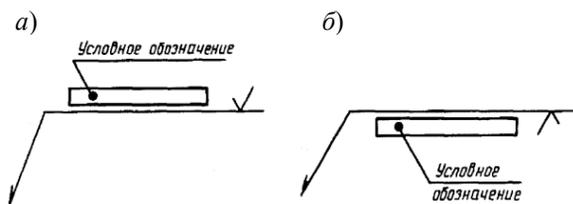


Рис. 4.160. Условное обозначение сварных швов

Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией выноской (рис. 4.161).

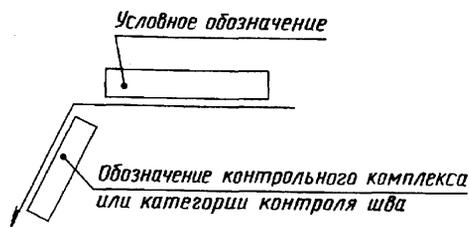


Рис. 4.161. Условное обозначение сварных швов

В технических требованиях или таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий НТД.

Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 4.162, а);

б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 4.162, б);

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рис. 4.162, в).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (рис. 4.162, а).

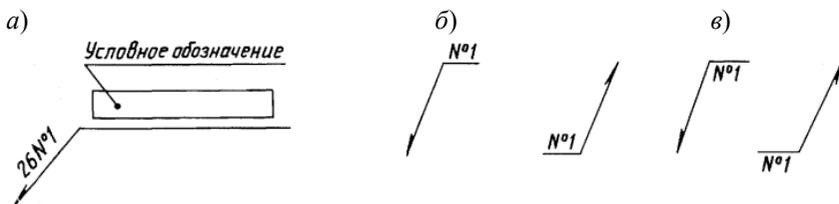


Рис. 4.162. Условное обозначение одинаковых сварных швов

Пр и м е ч а н и е. Швы считают одинаковыми, если:

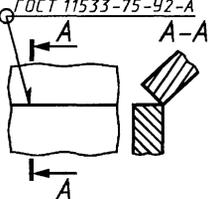
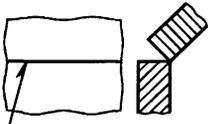
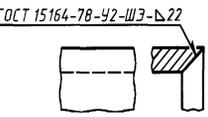
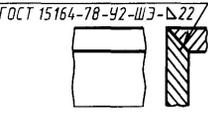
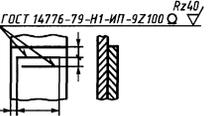
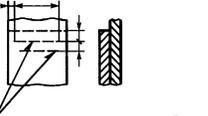
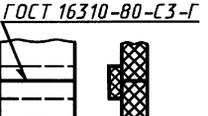
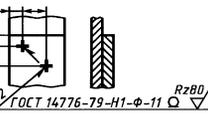
- одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении;
- к ним предъявляют одни и те же технические требования.

Примеры условных обозначений швов сварных соединений приведены в табл. 4.14 и 4.15.

Т а б л и ц а 4.14

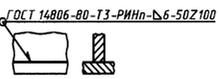
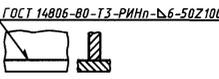
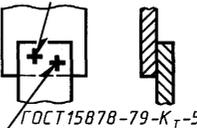
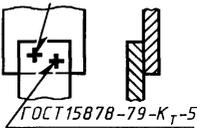
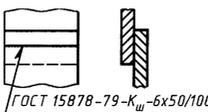
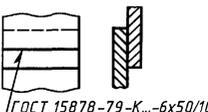
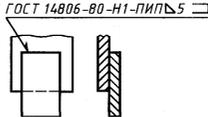
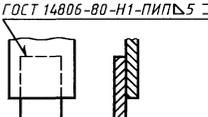
Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
1	2	4	4
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия.</p> <p>Усиление снято с обеих сторон.</p> <p>Параметр шероховатости поверхности шва:</p> <p>с лицевой стороны – Rz 20 мкм;</p> <p>с оборотной стороны – Rz 80 мкм</p>			

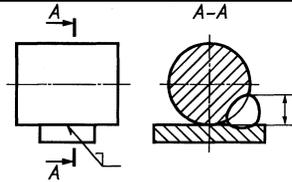
1	2	3	4
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>		<p>ГОСТ 11533-75-У2-А</p> 	 <p>ГОСТ 11533-75-У2-А</p>
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволоочным электродом. Катет шва 22 мм</p>		<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭ-Δ22</p> 	<p>ГОСТ 15164-78-У2-ШЭ-Δ22</p> 
<p>Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 40 мкм</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-92100</p>  <p>Rz40</p>	 <p>ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-92100</p> <p>Rz40</p>
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком</p>		<p>ГОСТ 16310-80-С3-Г</p> 	 <p>ГОСТ 16310-80-С3-Г</p>
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электродзаклепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной</p>		<p>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11</p>  <p>Rz80</p>	

поверхности Rz 80 мкм.

Окончание табл. 4.14

1	2	3	4
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии</p> <p>Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм.</p> <p>Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-80-T3-PINh-6.6-50Z100</p>	 <p>ГОСТ 14806-80-T3-PINh-6.6-50Z100</p>
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Kr-5</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-Kr-5</p>
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой.</p> <p>Ширина литой зоны шва 6 мм.</p> <p>Длина провариваемого участка 50 мм.</p> <p>Шаг 100 мм</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Kw-6x50/100</p>	 <p>ГОСТ 15878-79-Kw-6x50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом.</p> <p>Шов по незамкнутой линии.</p> <p>Катет шва 5 мм</p>		 <p>ГОСТ 14806-80-N1-PIПb5</p>	 <p>ГОСТ 14806-80-N1-PIПb5</p>

Пример условного обозначения нестандартного шва сварного соединения

Характеристика шва	Условное изображение и обозначение шва на чертеже
Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия	

4.11.3. Упрощения обозначений швов сварных соединений

При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (запись по типу: «Сварные швы... по...») или таблице.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок (рис. 4.163).



Рис. 4.163. Обозначение швов не имеющих обозначения

На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.

На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые СЧ, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей (предпочтительно у изображения, от которого проведена линия-выноска с номером позиции).

Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а

приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз – в технических требованиях или таблице швов.

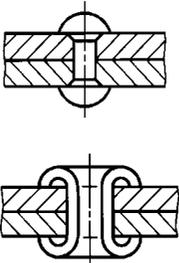
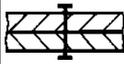
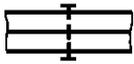
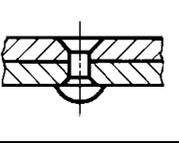
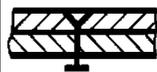
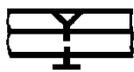
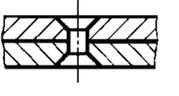
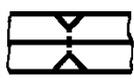
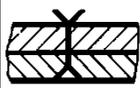
4.12. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений

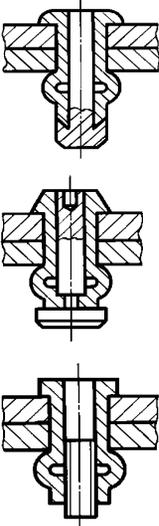
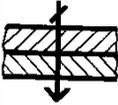
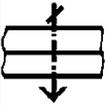
4.12.1. Соединения клепаные

Примеры условного изображения соединений, получаемых клепкой, приведены в табл. 4.16.

Т а б л и ц а 4.16

Условные изображения соединений

Вид соединения	Изображение	Условное обозначение	
		в сечении	на виде
1	2	3	4
1. Заклепкой с полукруглой, плоской, скругленной головкой и с полукруглой, плоской, скругленной замыкающей головкой			
2. Заклепкой с потайной головкой и с полукруглой, плоской, скругленной замыкающей головкой			
3. Заклепкой с потайной головкой и с потайной замыкающей головкой			
4. Заклепкой с полупотайной головкой и с потайной замыкающей головкой			

1	2	3	4
5. Заклёпками специальными			

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений с заклепками одного типа и с одинаковыми размерами, то заклепки, входящие в соединение, следует показать условно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями (рис. 4.164).

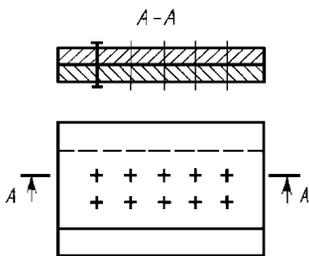


Рис. 4.164. Условное изображение клёпанных соединений с заклепками одного типа и размера

Если на чертеже необходимо показать несколько групп заклепок различных типов и размеров, то рекомендуется отмечать одинаковые заклепки одним и тем же условным знаком (рис. 4.165, а) или одинаковыми буквами (рис. 4.165, б).

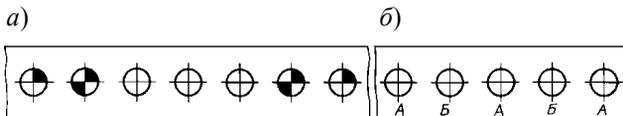


Рис. 4.165. Условное изображение клёпанных соединений с заклепками различных типов и размеров

4.12.2. Соединения паяные и клееные

В соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, место соединения элементов изображают сплошной линией толщиной $2s$ (рис. 4.166).

Для обозначения паяного и клееного соединения применяют условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией: \subset – для пайки (рис. 4.167), \llcorner – для склеивания (рис. 4.168).

Швы, выполняемые по замкнутой линии, обозначают окружностью диаметром от 3 до 5 мм, выполняемой тонкой линией (рис. 4.167, а, 4.168, а, в).

Швы, ограниченные определенным участком, следует обозначать, как на рис. 4.167, в.

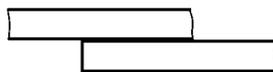


Рис. 4.166. Условное изображение соединений, получаемых пайкой и склеиванием

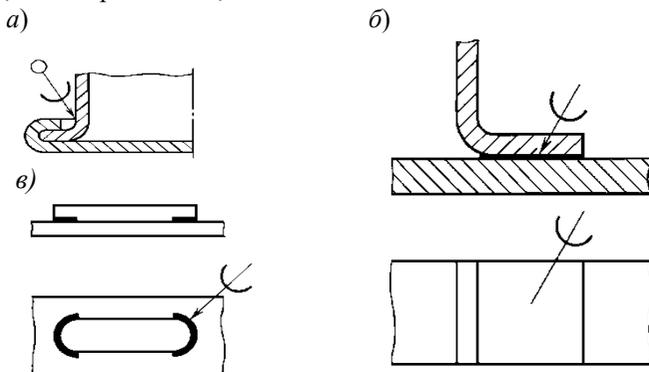


Рис. 4.167. Условное изображение паяных соединений

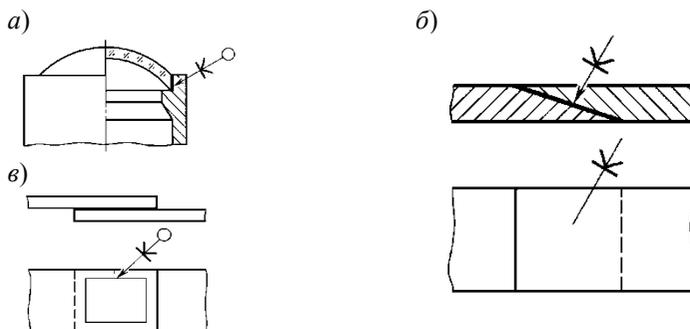


Рис. 4.168. Условное изображение клееных соединений

На изображении паяного соединения при необходимости указывают размеры шва и обозначение шероховатости поверхности. Обозначение припоя или клея (клеящего вещества) по соответствующему стандарту или ТУ приводят в технических требованиях чертежа записью по типу:

«ПОС 40 ГОСТ...» или «Клей БФ-2 ГОСТ...».

При необходимости в том же пункте технических требований приводят требования к качеству шва, а ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

При выполнении швов припоями или клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске. При этом в технических требованиях материал указывают записью по типу:

«ПОС 4 ГОСТ... (№ 1), ПМЦ 36 ГОСТ... (№ 2), клей БФ-2 ГОСТ... (№ 3)».

4.12.3. Соединения, получаемые сшиванием

Соединения, получаемые сшиванием, изображают на чертежах тонкой сплошной линией и обозначают условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (рис. 4.169).

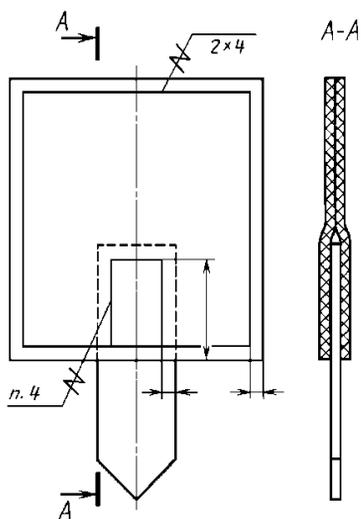


Рис. 4.169. Условное изображение соединения, получаемое сшиванием

Обозначение материала (ниток и т.п.) по соответствующему стандарту или ТУ, а также, при необходимости, сведения, характеризующие шов, в том числе количество ниток и размер стежка, приводят в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

Если соединение имеет несколько рядов швов, то на чертеже изображают только один шов, расположенный ближе к краю. Количество швов и расстояние между ними указывают под полкой линии-выноски (см. рис. 4.169).

4.12.4. Соединения, получаемые при помощи металлических скобок

Соединение, получаемое при помощи металлических скобок, обозначают условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске: \square – для соединений, выполняемых внахлестку, \triangleright – для угловых соединений. Линия-выноска подводится к соединению со стороны расположения скобок.

При изображении ряда металлических скобок изображают только крайние скобки, соединяемые между собой сплошной тонкой линией.

Соединение, выполняемое по замкнутой линии, обозначают окружностью диаметром от 3 до 5 мм, выполняемой тонкой линией (см. рис. 4.167, а, 4.168, а, в).

Дополнительные сведения, характеризующие соединение, например параметры скобки и расстояние между ними, при необходимости, приводят в технических требованиях чертежа.

Если соединение образуется несколькими рядами скобок, то на чертеже изображают один ряд, расположенный ближе к краю, а на полке линии-выноски указывают количество рядов и расстояние между ними.

Примеры изображения и обозначения соединений, выполненных при помощи металлических скобок, приведены в табл. 4.17.

Т а б л и ц а 4.17

Соединения, выполненные при помощи металлических скобок

Соединение	Изображение	Условное изображение
1. С параллельным расположением скобок		
2. С последовательным расположением скобок		
3. С параллельным наклонным расположением скобок		
4. Угловое с параллельным расположением скобок		

4.13. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий

Маркирование – нанесение на изделие знаков, характеризующих это изделие.

Маркировка – совокупность знаков, характеризующих изделие, например: обозначение, шифр, номер партии (серии), порядковый номер, дата изготовления, товарный знак предприятия-изготовителя, марка материала, группа селективности, монтажные или транспортные знаки и т. п.

Клеймение – нанесение на изделие знаков, удостоверяющих его качество.

Клеймо – знак, удостоверяющий качество изделия.

Указания о маркировании и клеймении помещают в технических требованиях чертежа и начинают словами: «Маркировать...» или «Клеймить...».

Указания о клеймении на чертежах помещают только в тех случаях, когда необходимо предусмотреть на изделии определенное место клеймения, размеры и способ нанесения клейма.

Место нанесения маркировки или клейма на изображении изделия отмечают точкой и соединяют ее линией-выноской со знаками маркирования или клеймения, которые располагают вне изображения. Знак маркирования – окружность диаметром 10...15 мм (рис. 4.170, а), знак клеймения – равносторонний треугольник высотой 10...15 мм (рис. 4.170, б).

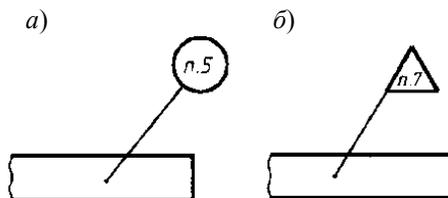


Рис. 4.170. Условное обозначение: а – знак маркирования
б – знак клеймения

Внутри знака помещают номер соответствующего пункта технических требований, в котором приведены указания о маркировании и клеймении.

Знаки маркирования и клеймения выполняют сплошными основными линиями.

Если маркированию или клеймению подлежат определенные части изделий (головка болта, торец вала и т.п.), то знаки маркирования или клеймения на чертеж не наносят, а место нанесения маркировки или клейма указывают в технических требованиях.

Если указания о маркировании и клеймении помещают в ТУ на изделие, то на чертеже изделия делают следующую запись: «Маркировать по ТУ...».

Если маркировка и клеймо необходимы, но нанесение их на изделие нецелесообразно или невозможно по конструктивным соображениям, то в технических требованиях помещают соответствующее указание, например: «Маркировать... на бирке» или «Клеймить... на бирке».

При необходимости ограничить участок поверхности для нанесения маркировки или клейма наносят сплошной тонкой линией границы участка и указывают его размеры (рис. 4.171) или изображают маркировку или клеймо, наносимые на изделие.

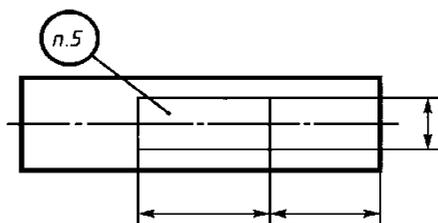


Рис. 4.171. Условное изображение при ограничении участка

Указания о маркировании и клеймении должны определять:

- содержание маркировки и клейма;
- место нанесения;
- способ нанесения (при необходимости);
- размер шрифта (при необходимости).

С целью сокращения объема надписей на чертеже допускается указания о содержании и способе нанесения маркировки или клейма приводить буквенными обозначениями, установленными табл. 4.18, 4.19.

Обозначения содержания и способов нанесения маркировки и клейм. Содержание маркировки указывают буквенными обозначениями, приведенными в табл. 4.18.

Т а б л и ц а 4.18

Содержание маркировки

Содержание маркировки	Обозначение
Товарный знак, наименование предприятия-изготовителя	Г
Индекс изделия	ш
Обозначение изделия по основному конструкторскому документу	ц
Заводской номер изделия*	н
Марка материала	М
номер плавки, порядковый номер в плавке	П
Технические данные	х
Группа селективности	С
Знаки полярности, направления вращения, направления потока среды и др. данные, необходимые для монтажа	З
Дата изготовления	Д
Цена изделия	Ц

* Под номером изделия понимается также номер партии или серии.

Содержание клейма указывают буквенными обозначениями, приведенными в табл. 4.19.

Т а б л и ц а 4.19

Содержание клейма

Содержание клейма	Обозначение
Испытания (контроль): механические, гидравлические, пневматические, электрические, на твердость и др.	И
Окончательная приемка	К

Способы нанесения маркировки или клейма указывают буквенными обозначениями, приведенными в табл. 4.20.

Т а б л и ц а 4.20

Способы нанесения маркировки или клейма

Способ нанесения маркировки или клейма	Обозначение	Способ нанесения маркировки или клейма	Обозначение
Ударный	у	краской	к
Гравированием	г	Литьем или давлением (пресованием, штамповкой и т. п.)	л
Травлением	т		

Если маркировка или клеймо могут быть нанесены любым способом, то способ нанесения не указывают. Обозначения и способы нанесения маркировки и клейма указывают на наклонном участке линии-выноски.

Пример нанесения на чертеже обозначений заводского номера изделия ударным способом и клейма окончательной приемки краской при наличии в ТУ на изделие всех данных о маркировании и клеймении приведен на рис. 4.172, а.

При этом в технических требованиях чертежа делают запись по типу:

«3. Маркировать и клеймить по ТУ...».

Пример нанесения на чертеже обозначений марки материала – краской, обозначения изделия, заводского номера его и товарного знака – литейным способом, при необходимости указания на чертеже отсутствующих в ТУ данных о месте, способе нанесения и шрифте маркировки, приведен на рис. 4.172, б.

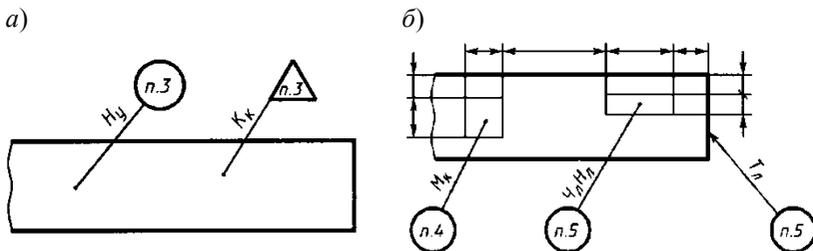


Рис.4.172. Пример нанесения маркировки и клейм

При этом в технических требованиях чертежа делают запись по типу:

а) если маркировки выполняются разным шрифтом:

«4. Маркировать по ТУ...шрифтом...ГОСТ...».

«5. Маркировать по ТУ..., Чл – шрифтом...ГОСТ..., Нл – шрифтом...ГОСТ...».

«6. Маркировать по ТУ...шрифтом...ГОСТ...»;

б) если маркировки выполняются одним шрифтом:

«4. Маркировать по ТУ...шрифтом...ГОСТ...».

Библиографический список

- ГОСТ 2.001-93. ЕСКД. Общие положения.
- ГОСТ 2.102-2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- ГОСТ 2.103-2013. ЕСКД. Стадии разработки.
- ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы.
- ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
- ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы.
- ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии.
- ГОСТ 2.305-2008. ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ГОСТ 2.307-2011. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ГОСТ 2.308-2011. ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
- ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
- ГОСТ 2.310-68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки
- ГОСТ 2.311-68. ЕСКД. Изображение резьбы.
- ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- ГОСТ 2.313-82. ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
- ГОСТ 2.314-68. ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.
- ГОСТ 2.601-2013. ЕСКД. Эксплуатационные документы.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БД – база данных;
БТД – бюро технической документации;
БТК – бюро технического контроля;
БТП – бюро технологической подготовки;
ВД – ведомость ссылочных документов;
ВЗМ – ведомость замены материала;
ВиВГ – вооружение и военная техника;
ВКО – военно-космическая оборона;
ВП – ведомость покупных изделий;
ВС – ведомость спецификаций;
ВС РФ – Вооруженные силы Российской Федерации;
ВТ – военная техника;
ВЭ – ведомость эксплуатационных документов;
ГД – генеральный директор;
ГИ ОКР – головной исполнитель ОКР;
ГО – головная организация;
ГО и ЧС – гражданская оборона и чрезвычайные ситуации;
ГОЗ – государственный оборонный заказ;
ГПВ – государственная программа вооружения;
ДВО – документ ведомость отправочная;
ДП – держатель подлинников;
ДСЕ – детали и сборочные единицы;
ЕКПС ВС РФ – единый кодификатор предметов снабжения ВС РФ;
ЕСКД – Единая система конструкторской документации;
ЕСТД – Единая система технологической документации;
ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности и материалы;
ЗИП-О – ЗИП одиночный;
ИИ – извещение об изменении;
ИО – испытательное оборудование;
ИО – информационный объект;
ИП – инструментальное производство;
ИЭД – интерактивный ЭД;
ИЭТР – интерактивные электронные технические руководства;
КД – конструкторская документация;
КИ – квалификационные испытания;
КИ – комплектующие изделия;

КИП – контрольно-измерительные приборы;
КИМП – комплектующие изделия межотраслевого применения;
КПД – коэффициент полезного действия;
КР – карточка разрешения;
КСП – конструкторское сопровождение производства;
МВК – межведомственная комиссия;
МД – модуль данных;
МО РФ – Министерство обороны РФ;
МТО – материально-техническое обеспечение;
НД – нормативные документы;
НИО – научно-исследовательская организация;
НИОКР – научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа;
НТД – нормативно-техническая документация;
ОГМ – отдел главного механика;
ОГМет – отдел главного металлурга;
ОГМетр – отдел главного метролога;
ОГМех – отдел главного механика;
ОГТ – отдел главного технолога;
ОГЭ – отдел главного энергетика;
ОКБ – опытно-конструкторское бюро;
ОКП – Общероссийский классификатор продукции;
ОКПО – Общесоюзный классификатор предприятий, учреждений и организаций;
ОКР – опытно-конструкторская работа;
ОКСП – отдел конструкторского сопровождения производства;
ОМК – отдел менеджмента качества;
ОМСП – отдел метрологического сопровождения производства;
ОО – опытный образец;
ОПП – отдел подготовки производства;
ОТД – отдел технической документации;
ОТК – отдел технического контроля;
ПДБ – производственно-диспетчерское бюро;
ПДО – производственно-диспетчерский отдел;
ПЗ – представительство заказчика;
ПИ – периодические испытания;
ПИ – предварительное извещение об изменении КД;
ПК – производственный комплекс;
ПКИ – покупные комплектующие изделия;
ПМ – программа и методика испытаний;

ПМИ – программа и методика испытаний;
ПОКО – программа обеспечения качества при освоении;
ПОН – программа обеспечения надежности;
ПОНп – программа обеспечения надежности для стадии производства;
ППО – планово-производственный отдел;
ПР – предложение об изменении КД;
ПСИ – приёмо-сдаточные испытания;
ПчВК – перечень продукции, подлежащей входному контролю;
ПЭО – планово-экономический отдел;
РД – ремонтная документация;
РКД – рабочая конструкторская документация;
САПР ТП – система автоматизированного проектирования технологических процессов;
СИ – средства измерения;
СИВН – средства измерений военного назначения;
СКСП – сквозное конструкторское сопровождение производства;
СМЗ – спецификация материалов и заготовок;
СМК – система менеджмента качества;
СМП – специализированное монтажное производство;
СТО – средства технологического оснащения;
СЧ – составная часть;
СФД – страховой фонд документации;
ТД – технологическая документация;
ТЗ – техническое задание;
ТТЗ – тактико-техническое задание;
ТП – технический проект;
ТПП – технологическая подготовка производства;
ТУ – технические условия;
УТП – учебно-технические плакаты;
УТС – учебно-технические средства;
ФЭД – финансово-экономический департамент;
ЦЗЛ – центральная заводская лаборатория;
ЦИ – центр испытаний;
ЧПУ – числовое программное управление;
ЭД – эксплуатационная документация;
ЭП – эскизный проект;
ЭСО – электронная система отображения.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РОЛЬ И МЕСТО КОНСТРУКТОРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	5
1.1. Общая характеристика профессиональной деятельности конструктора.....	5
1.2. Структура машиностроительного предприятия.....	7
2. ПОНЯТИЕ СКВОЗНОГО КОНСТРУКТОРСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....	13
2.1. Основные задачи и функции СКСП.....	14
2.2. Взаимодействие отдела конструкторского сопровождения производ- ства (ОКСП) с другими подразделениями предприятия.....	18
2.2.1. Основные функции СКСП.....	18
2.2.2. Взаимодействие ОКСП с другими подразделениями.....	20
2.3. Применение и организация работ по 3D-моделированию.....	27
3. ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	31
3.1. Определение и назначение Единой системы конструкторской доку- ментации.....	31
3.2. Виды изделий.....	33
3.3. Виды, комплектность и стадии разработки конструкторских доку- ментов.....	34
3.4. Обозначение изделий и конструкторских документов.....	38
3.5. Текстовые документы.....	40
3.5.1. Спецификация.....	41
3.5.2. Ведомость спецификаций.....	50
3.5.3. Ведомость ссылочных документов.....	52
3.5.4. Ведомость покупных изделий.....	55
3.5.5. Программа и методика испытаний.....	59
3.6. Виды и комплектность эксплуатационных документов.....	63
4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕСКД.....	73
4.1. Форматы.....	73
4.2. Масштабы.....	75
4.3. Линии.....	76
4.4. Изображения, виды, разрезы, сечения.....	80
4.4.1. Виды.....	82
4.4.2. Разрезы.....	86
4.4.3. Сечения.....	91
4.4.4. Выносные элементы.....	95
4.4.5. Условности и упрощения.....	96
4.5. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.....	101
4.6. Нанесение размеров и предельных отклонений.....	105
4.6.1. Нанесение размеров.....	111
4.6.2. Нанесение предельных отклонений размеров.....	127

4.7. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. 133	
4.7.1. Нанесение обозначений допусков	135
4.8. Обозначения шероховатости поверхностей	151
4.9. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	154
4.9.1. Правила нанесения показателей свойств материалов	156
4.10. Изображение резьбы.....	159
4.11. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений	164
4.11.1. Изображение швов сварных соединений	164
4.11.2. Условные обозначения швов сварных соединений.....	165
4.11.3. Упрощения обозначений швов сварных соединений.....	172
4.12. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.....	173
4.12.1. Соединения клепаные	173
4.12.2. Соединения паяные и клееные.....	175
4.12.3. Соединения, получаемые сшиванием.....	176
4.12.4. Соединения, получаемые при помощи металлических скобок	177
4.13. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий	178
Библиографический список	182
Приложение. Список принятых сокращений	183

*Евстафьев Михаил Альбертович, Мокринский Андрей Богданович,
Сердюков Александр Сергеевич, Беликов Леонид Леонидович*

Конструкторское сопровождение производства **Часть 1**

Редактор *Г.М. Звягина*
Корректор *Л.А. Петрова*

Компьютерная верстка: *С.В. Кашиба*

Подписано в печать 16.05.2016. Формат 60×84/16. Бумага документная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 11.6. Тираж 300 экз. Заказ № 94 .

Балтийский государственный технический университет

Типография БГТУ

190005, С.-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д. 1