Лекция 3

1.3. Нормативно-правовая основа взаимозаменяемости

Базой для осуществления взаимозаменяемости в современном промышленном производстве является стандартизация.

В процессе проведения работ по стандартизации разрабатываются правила, нормы, требования, касающиеся различных объектов стандартизации, которые оформляются в виде нормативных документов. Основным видом документов является *стандарт.*

Стандарт — документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, выполнения работ или оказания услуг.

На территории Российской Федерации используются следующие документы, являющиеся результатами деятельности по стандартизации:

- ✓ национальные стандарты;
- ✓ правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;

✓ применяемые в установленном порядке классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

✓ стандарты организаций;

✓ своды правил;

✓ международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов;

✓ надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов, региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств, принятые на учет национальным органом Российской Федерации по стандартизации;

✓ предварительные национальные стандарты.

Участники работ по стандартизации, а также национальные стандарты, предварительные национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, правила их разработки и применения, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, своды правил образуют *национальную систему стандартизации.*

Национальный стандарт применяется на *добровольной основе* независимо от страны, места происхождения продукции, осуществления процессов производства и др. Применение национального стандарта подтверждается знаком соответствия национальному стандарту.

Разработчиком национального стандарта может быть любое лицо. Уведомление о разработке национального стандарта направляется в национальный орган по стандартизации и публикуется в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме и в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию. Оно

должно содержать информацию об имеющихся в проекте национального стандарта положениях, которые отличаются от положений соответствующих международных стандартов.

Разработчик национального стандарта должен обеспечить доступность проекта национального стандарта заинтересованным лицам для ознакомления. Национальные стандарты утверждаются национальным органом по стандартизации в соответствии с правилами стандартизации, нормами и рекомендациями в этой области. Общероссийские классификаторы представляют собой нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классы, группы, виды продукции), являются обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов и межведомственном обмене информацией.

Порядок разработки, принятия, введения в действие, ведения и применения общероссийских классификаторов в социально-экономической области (в том числе в области прогнозирования, статистического учета, банковской деятельности, налогообложения, при межведомственном информационном обмене, создании информационных систем и информационных ресурсов) устанавливается Правительством Российской Федерации.

Стандарты организаций, в том числе коммерческих, общественных, научных организаций, саморегулируемых организаций, объединений юридических лиц могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно, исходя из необходимости применения в областях знаний результатов исследований, измерений и разработок.

Стандарты, в которых регламентируются требования взаимозаменяемости, можно подразделить на *предметные*, распространяющиеся лишь на конкретные изделия, и *нормы общего назначения*. В предметных стандартах устанавливаются в основном требования внешней взаимозаменяемости, определяющие возможности

использования объекта стандартизации – машины, прибора, узла или детали. Эти требования охватывают основные и присоединительные размеры, их предельные отклонения, выходные эксплуатационные или функциональные характеристики. Однако одними предметными стандартами задача нормирования параметров взаимозаменяемости не может быть решена, так как они не распространяются на взаимозаменяемость узлов и деталей, входящих в стандартизуемое изделие (внутреннюю взаимозаменяемость), и не могут охватить всех изделий, особенно нового проектирования.

Решение этих задач, а также необходимая увязка предметных стандартов осуществляются на базе общих норм взаимозаменяемости. Стандарты этой группы имеют фундаментальное значение и создают предпосылки для наиболее эффективного применения принципов взаимозаменяемости. Они позволяют:

✓ установить единые термины и определения, необходимые для однозначного понимания требований взаимозаменяемости на всех стадиях проектирования, изготовления и контроля изделий;

✓ свести возможное многообразие числовых характеристик параметров взаимозаменяемости (размеров, предельных отклонений и т.п.) к ограниченному ряду значений с экономически и технически обоснованной градацией (стандартные ряды номинальных размеров, диаметров и шагов, модулей, степени и классы точности, поля допусков и др.); на этой основе достигается сокращение номенклатуры изделий, их унификация, повышение серийности, специализация и кооперирование производства;

✓ ограничить размерную и точностную номенклатуру средств изготовления, инструментов, технологической оснастки, измерительных приборов, калибров и создать предпосылки для их специализированного производства, многократного использования, упорядочения инструментального хозяйства, сокращения сроков подготовки основного производства;

✓ обеспечить единообразие методов и средств контроля изделий;

✓ повысить уровень качества продукции на основе прогрессивных стандартных показателей;

✓ систематизировать и обобщить опыт проектирования, сократить его сроки, повысить качество и т.д.

В соответствии с перечисленными функциями стандартами общего назначения регламентируются: терминология, ряды номинальных размеров и номинальные профили, ряды допусков и предельных отклонений, посадки, допуски калибров и нормы точности измерительных средств. К комплексу стандартов, обеспечивающих взаимозаменяемость, примыкают также стандарты на оборудование, инструмент, систему конструкторской и технологической документации, общие конструктивные элементы (например, цилиндрические и конические концы валов, радиусы закруглений, выходы резьбы, сбеги, проточки, фаски и др.).

Общие нормы разрабатываются с учетом потребностей различных отраслей промышленности. Для наиболее правильного их применения в условиях одной отрасли или предприятия необходимо разрабатывать ограничительные стандарты и другую нормативную документацию отрасли или предприятия, ограничивая и конкретизируя область применения общих норм.

Успешное решение вопросов взаимозаменяемости во многом зависит от правильного решения конструктивных, технологических и метрологических задач при проектировании и производстве деталей, механизмов и машин и обеспечивается прежде всего надлежащей разработкой рабочих чертежей. При этом необходимо учитывать, что проектируемые изделия должны состоять из следующих узлов и групп:

✓ сопрягающихся между собой по возможности на одной базовой поверхности в направлении каждой из осей координат;

✓ обеспечивающих наименьшее число контактных поверхностей, что сокращает число взаимосвязанных размеров;

✓ обеспечивающих наиболее легкую сборку и разборку, а также наивыгоднейшие способы ремонта изделия и замены изношенных частей;

✓ способствующих возможности организации широкого кооперирования;

✓ обладающих достаточной прочностью и жесткостью при минимальной массе и габаритных размерах изделия и т. п.

Кроме того, при разработке рабочих чертежей необходимо предусматривать:

✓ максимальную унификацию диаметров, длин, полей допусков, резьб, покрытий, радиусов закруглений и других конструктивных элементов;

✓ максимальное применение стандартных, нормализованных и типовых деталей, сборочных единиц (узлов) и т. п.;

✓ возможность использования в качестве базовых гладких простых поверхностей достаточной протяженности;

✓ наличие зазора по всем поверхностям, кроме одной, в случае сопряжения двух деталей по нескольким симметричным или соосным поверхностям;

✓ выполнение всех требований стандартов ЕСКД (единой системы конструкторской документации).

Действующий в стране фонд национальных стандартов включает в себя ряд комплексов и систем стандартов. Комплекс (система) стандартов – это совокупность взаимосвязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные, преимущественно основополагающие организационно-технические и общетехнические требования к взаимозаменяемым объектам стандартизации. В настоящее время действуют десятки систем и комплексов общетехнических стандартов, большинство из которых являются межгосударственными. Например:

✓ Единая система конструкторской документации (ЕСКД);

✓ Единая система технологической документации (ЕСТД);

✓ Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);

✓ Единая система программной документации (ЕСПД);

✓ Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП) и др.

1.4. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

Осуществить стандартизацию параметров выпускаемой продукции без ограничения применения числовых характеристик практически невозможно. Последовательность чисел, характеризующих параметры объектов стандартизации, должна быть не случайной, а строиться по математическим законам – *рядам*.

Ряды предпочтительных чисел установлены ГОСТ 8032-84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел». В этом стандарте предусмотрено четыре основных ряда и два дополнительных. Для каждого ряда установлены знаменатели. Числа, входящие в ряды, округлены и сведены в таблицы.

Для сокращения количества типоразмеров материалов, инструмента и приспособлений в России действует ГОСТ 6636-69 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры», разработанный в соответствии с рекомендациями ИСО. Ряды нормальных линейных размеров в ГОСТ 6636-69 построены на базе рядов предпочтительных чисел, определяемых по ГОСТ 8032-84, но с некоторыми ограничениями. В соответствии с ним предусматриваются ряды нормальных линейных размеров обозначаемые: Ra5; Ra10; Ra20; Ra40, причем предпочтение рекомендуется отдавать размерам из рядов с более крупной градацией (лучше Ra5, чем Ra10 и т.д.). Каждый последующий ряд включает в себя предыдущий. В этих рядах установлены числовые значения нормальных линейных размеров от 0,001 до 20000 мм.

Для примера приведем фрагмент ГОСТ 6636-69

Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40
25	25, 32	25, 28, 32, 36	25, 26, 28, 30, 32, 34 36, 38
40	40, 50	40, 45, 50, 56	40, 42, 45, 48, 50, 53, 56, 60

Указанный стандарт не распространяется на производные размеры, зависящие от принятых исходных размеров и параметров, в том числе на технологические межоперационные размеры, а также размеры, регламентированные в стандартах на конкретные изделия (например, средний диаметр резьбы).

1.5. Геометрические элементы

Детали машин ограничены замкнутыми поверхностями, обычно комбинированными из участков цилиндрических, конических, сферических, плоских и других простых поверхностей. Различают номинальные геометрические поверхности, имеющие предписанные чертежом формы и размеры без неровностей и отклонений, и действительные (реальные) поверхности, полученные в результате обработки деталей, размеры которых определены путем измерений с допустимой погрешностью. Аналогично различают номинальный и действительный профили, номинальное и действительное расположение поверхностей и осей.

Общие термины и определения для геометрических элементов, а также основные нормы размерной и геометрической точности и взаимозаменяемости установлены ГОСТ 31254-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Геометрические элементы. Общие термины и определения», представляющим собой модификации международных стандартов ИСО.

Элемент, геометрический элемент – точка, линия или поверхность.

Полный геометрический элемент – поверхность или линия на поверхности.

Производный геометрический элемент – средняя точка, средняя линия или средняя поверхность, которые произведены от одного или нескольких полных элементов.

Пример 1.1. Средняя точка (центр) сферы является производным геометрическим элементом от сферы, которая является полным геометрическим элементом.

Пример 1.2. Средняя линия (ось) цилиндра является производным геометрическим элементом от цилиндрической поверхности, которая является полным геометрическим элементом.

Размерный элемент – геометрическая форма, определяемая линейным или угловым размером.

Примечание: размерными элементами могут быть цилиндр, сфера, две параллельные плоскости.

Полный номинальный геометрический элемент – точный, полный геометрический элемент, определенный чертежом или другими средствами.

Производный номинальный геометрический элемент – центр, ось или плоскость симметрии, которые произведены от одного или нескольких полных геометрических элементов.

Примечание: на чертежах производные номинальные геометрические элементы изображаются в основном тонкими штрих-пунктирными линиями.

Реальная поверхность детали – совокупность физически существующих геометрических элементов, которые отделяют всю деталь от окружающей среды.

Реальный полный геометрический элемент – полный геометрический элемент как часть реальной поверхности детали, ограниченная соседними реальными полными геометрическими элементами.

Примечание: реальные производные геометрические элементы не существуют.

Выявленный геометрический элемент – приближенное представление реального полного геометрического элемента, которое получают с помощью регистрации конечного (ограниченного) числа реального полного геометрического элемента при соблюдении согласованных условий.

Примечание: это определение дано в соответствии с требуемой функцией геометрического элемента.

Для каждого реального полного геометрического элемента может быть дано несколько таких определений.

Выявленный производный элемент – центральная точка, средняя линия или средняя поверхность, произведенные от одного или нескольких реальных полных элементов.

Примечания:

1) производная средняя линия выявленной цилиндрической поверхности называется выявленной средней линией (выявленной осью);

2) производная средняя поверхность двух противолежащих выявленных плоских поверхностей называется выявленной средней поверхностью.

Присоединенный полный элемент – полный элемент правильной формы, присоединенный (совмещенный) к выявленному полному элементу при соблюдении согласованных условий.

Присоединенный производный элемент – центр, ось или плоскость симметрии, произведенные от одного или нескольких присоединенных полных элементов (рис. 1.3).

А – номинальный полный элемент;

Б – номинальный производный элемент;

В – реальный элемент;

Г – выявленный полный элемент;

Д – выявленный производный элемент;

Е – присоединенный полный элемент;

Ж – присоединенный производный элемент.

Частные виды выявленных производных элементов:

Выявленная средняя линия цилиндра – геометрическое место центров поперечных сечений.

Примечания:

1) центрами поперечных сечений являются центры присоединенных окружностей;

2) поперечные сечения перпендикулярны к оси присоединенного цилиндра, полученного по выявленной поверхности, т.е. радиус может отличаться от номинального радиуса.

Выявленная средняя линия конуса – геометрическое место центров поперечных сечений.

Примечания:

1) центрами поперечных сечений являются центры присоединенных окружностей;

2) поперечные сечения перпендикулярны к оси присоединенного конуса, полученного по выявленной, т.е. угол конуса может отличаться от номинального угла.

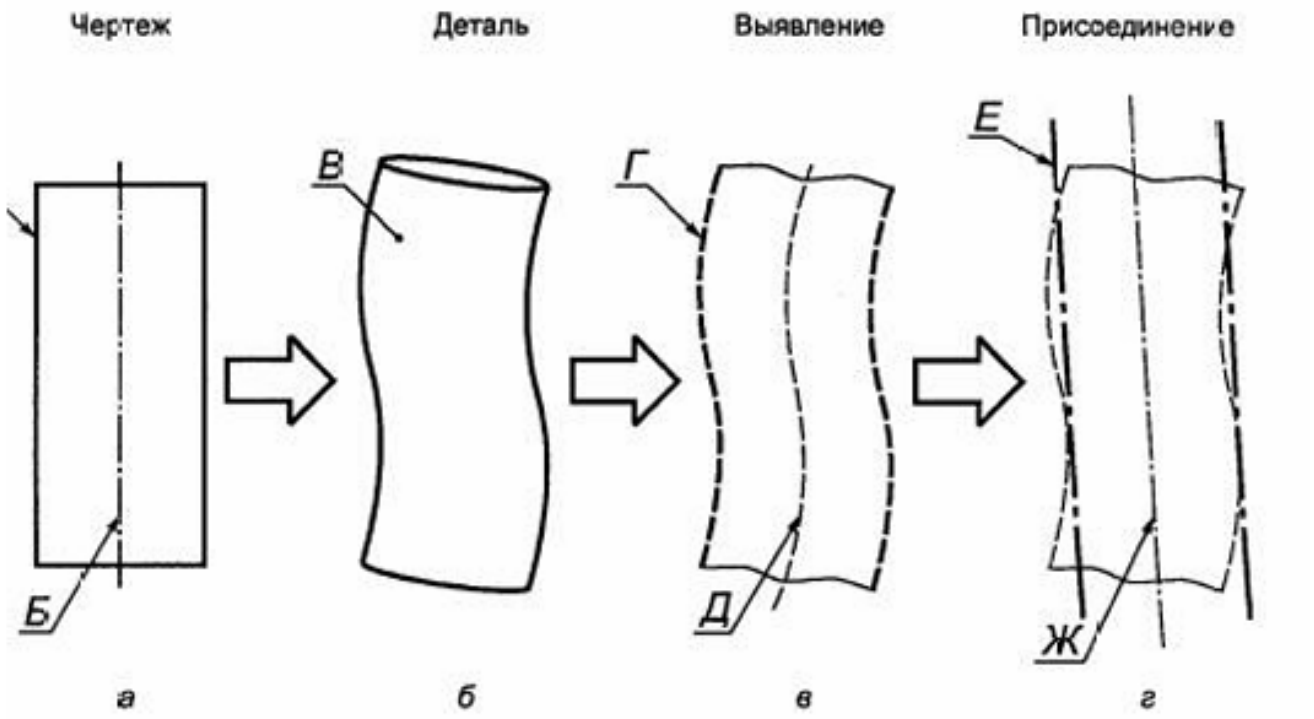


Рис. 1.3. Взаимосвязь определений геометрических элементов

Выявленная средняя поверхность – геометрическое место центральных точек для наборов противолежащих точек выявленных противолежащих поверхностей.

Примечания:

1) линии, соединяющие пары противолежащих точек, перпендикулярны к присоединенной средней плоскости (плоскости симметрии);

2) присоединенная средняя плоскость является плоскостью симметрии двух присоединенных параллельных плоскостей, полученных по выявленным поверхностям, т.е. расстояние между двумя присоединенными параллельными плоскостями может отличаться от номинального расстояния.

Местный размер выявленного цилиндра, местный диаметр выявленного цилиндра – расстояние между двумя противолежащими точками элемента.

Примечания:

1) линия, соединяющая две точки, проходит через центр присоединенной окружности;

2) поперечные сечения перпендикулярны к оси присоединенного цилиндра, полученного по выделенной поверхности.

Местный размер для элемента, образованного двумя параллельными выявленными поверхностями – расстояние между двумя точками на противолежащих выявленных поверхностях.

Примечания:

1) линии, соединяющие пары противолежащих точек, перпендикулярны к присоединенной плоскости симметрии;

2) присоединенная плоскость симметрии является плоскостью симметрии двух присоединенных параллельных плоскостей, полученных по выявленным поверхностям, т.е. расстояние между присоединенными плоскостями может отличаться от номинального.