

УДК 006.057

Т.Н Гребнева, Е.А. Куликова

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ КАЧЕСТВО КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрены изменения в стандартизации допусков формы, месторасположения, ориентации и биения, связанные с введением национального стандарта ГОСТ Р 53442-2009 (ИСО1101:2004) взамен ГОСТ 24642-81. Проведен сравнительный анализ указанных стандартов, в процессе которого выявлены изменения в терминологии, в видах допусков, в их обозначении на чертежах. Кроме того, выявлено отсутствие согласованности с другими стандартами, в которых затронуты вопросы нормирования геометрических допусков, что ухудшает качество конструирования изделий машиностроения.

*Ключевые слова:* качество, стандартизация, взаимозаменяемость, допуски и посадки в машиностроении, допуски формы, допуски месторасположения, ориентации, биения, геометрические допуски.

В связи с тем, что срок действия ГОСТ 24642-81 закончился 01.01.2012 г., возникла необходимость установить, какие изменения вносятся заменившим его ГОСТ Р 53442-2009 (ИСО 1101:2004) в область нормирования геометрических характеристик изделий, которые оказывают существенное влияние на формирование требуемых свойств качества как деталей, так и машины в целом.

ГОСТ Р 53442-2009 распространяется на нормирование геометрических характеристик изделий и устанавливает определения видов допусков и правила указания на чертежах допусков формы, ориентации, месторасположения и биения. В этом стандарте применены термины по ГОСТ 31254-2004 (введен в действие 01.07.2005 г.) и новое определение термина «поле допуска». В то же время в нем дается ссылка на ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД, в котором указывается, что в этом стандарте применены термины ГОСТ 24642-81, и тут же делается примечание, что на территории Российской Федерации этот стандарт не действует.

Выходит, что одни и те же требования в разных нормативных документах будут выражаться разной терминологией. Почему разработчиками этих стандартов не выполняется принцип стандартизации - принцип гармонизации стандартов, обеспечивающий идентичность документов, относящихся к одному и тому же объекту? Это мешает практической реализации программы комплексной стандартизации – основы создания новой техники, технологии и материалов.

### **Основные положения**

ГОСТ 31254-2004 (ИСО 14660-1999) устанавливает общие термины и определение объектов нормирования: *полный элемент* (поверхность, линия на поверхности), *производный элемент* (центральная точка, средняя линия, средняя поверхность), *реальный элемент*, *выявленный полный элемент*, *выявленный производный элемент*, *присоединенный* (совмещенный) *полный элемент*, *присоединенный* (совмещенный) *производный элемент* и т.д., примененные для формулировки определений геометрических характеристик в ГОСТ Р 53442-2009 (в отличие от ГОСТ 24642). В этих терминах формулируются основные положения стандарта, в том числе и то, что геометрический допуск элемента определяет *поле допуска*, в пределах которого должен располагаться *полный* или *производный элемент*, и распространяется на *всю длину элемента*, если нет иных указаний. По ГОСТ Р 53442-2009 *поле допуска* - это область на плоскости или в пространстве, ограниченная одной или несколькими идеальными линиями или поверхностями и характеризуемая линейным размером, называемым допуском.

В ГОСТ Р 53442-2009 перечислены различные формы полей допусков в зависимости

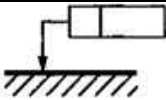
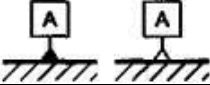






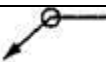
от нормируемой геометрической характеристики элемента и способа указания допуска на чертеже:

- область внутри окружности;
- область между двумя концентрическими окружностями;
- область между двумя равноотстоящими (эквидистантными) линиями или двумя параллельными прямыми линиями;
- область внутри цилиндра;
- область между двумя соосными цилиндрами;
- область между двумя равноотстоящими (эквидистантными) поверхностями или двумя параллельными плоскостями;
- область внутри сферы.

Элемент, для которого установлен геометрический допуск, может иметь любую *форму* или *ориентацию* в пределах поля допуска при отсутствии дополнительного знака (табл. 1), накладывающего ограничения на его форму или месторасположение.

Таблица 1

#### Дополнительные знаки для указания геометрических допусков

Описание обозначения	Обозначение	Описание обозначения	Обозначение
Указание элемента, для которого установлен допуск		Требование к внешней границе	ⓔ
Указание базового элемента		Общее поле допуска	CZ
Указание базового участка		Внутренний диаметр	LD
Теоретически точный размер		Наружный диаметр	MD
Выступающее поле допуска		Делительный диаметр	PD
Требование максимума материала		Элемент - линия	LE
Требование минимума материала		Невыпуклый	NC
Условие свободного состояния (нежесткие детали)		Любое поперечное сечение	ACS
Со всех сторон (профиль)			

#### Виды допусков

Наибольшему изменению подверглась группа допусков расположения. В соответствии с ГОСТ Р 53442-2009 все виды допусков, являющихся геометрическими характеристиками, разделены на *четыре* группы – допуски *формы*, допуски *ориентации*, допуски *месторасположения*, допуски *биения* (табл. 2) – в отличие от межгосударственного стандарта ГОСТ 24642-81, в котором разделение допусков расположения на допуски ориентации и допуски месторасположения рассматривалось как дополнительное. В то же время в ГОСТ 2.308-2011 сохраняется прежняя классификация.

Таким образом, вместо одной группы «*допуски расположения*» появились две группы – допуски *ориентации* и допуски *месторасположения*. В связи с этим возникает вопрос о возможности применения термина «*допуски расположения*» вообще, в том числе и в ссылке на общие допуски формы и расположения по ГОСТ 3089.2-2002, например: «Общие допуски формы и расположения - ГОСТ 30893.2-К». Но если это невозможно, тогда должна быть

следующая запись: «Общие допуски формы, месторасположения, ориентации и биения - ГОСТ 30893.2-К», или оставлен вариант записи без поясняющих слов, а в ГОСТ3089.2-2002 должны быть внесены соответствующие изменения.

Таблица 2

**Наименование и условные обозначения геометрических характеристик по ГОСТ Р 53442-2009**

Группа допусков	Геометрическая характеристика	Обозначение геометрической характеристики	Необходимость указания базы
Допуски формы	Прямолинейность		Нет
	Плоскостность		
	Круглость		
	Цилиндричность		
	Форма заданного профиля		
	Форма заданной поверхности		
Допуски ориентации	Параллельность		Да
	Перпендикулярность		
	Наклон		
	Форма заданного профиля		
	Форма заданной поверхности		
Допуски месторасположения	Позиционирование		Да или нет
	Концентричность (для точек)		Да
	Соосность (для осей)		
	Симметричность		
	Форма заданного профиля		
	Форма заданной поверхности		
Допуски биения	Биение		
	Полное биение		

ГОСТ Р 53442-2009 не предусматривает применение допуска «пересечение осей», который устанавливался по ГОСТ 24642-81 и сохраняется в ГОСТ 2.308-2011. Возникает вопрос, как тогда нормировать точность расположения (ориентации) осей в конических передачах?

Что касается допусков формы, в перечне видов допусков формы (табл. 2) отсутствует такой вид допуска как «допуск профиля продольного сечения» цилиндрической поверхности. По-видимому, вместо этого вида следует применять «допуск прямолинейности», так как именно прямая линия является образующей цилиндрической поверхности. Однако при описании обозначения этого допуска на чертеже, в пределах которого должна находиться выявленная образующая цилиндрической поверхности, в примечании указывается, что определение выявленной образующей не стандартизовано.

Не стандартизовано пока и определение других видов отклонений, понятий прилегающего профиля или прилегающей поверхности, а определения видов полей допусков формы и расположения приводятся в терминах ГОСТ 31254-2004 и основаны на геометрически идеальных элементах.

По ГОСТ 24642-81 допуски формы заданного профиля и формы заданной поверхности, а также допуски биения относились к группе *суммарных допусков*. Отклонение этих видов допусков являются результатом совместного проявления отклонений размеров и формы профиля (поверхности), а также отклонений расположения (месторасположения) его относительно заданных баз, что и определяет их основное отличие как от допусков формы, так и допусков расположения. В рассматриваемом стандарте назначение суммарных допусков вообще не рассматривается, также как и назначение частных видов отклонений формы.

По ГОСТ Р 53442-2009 допуски *формы заданного профиля* и *формы заданной поверхности* отнесены одновременно к трем группам допусков- допускам формы, ориентации и месторасположения – и задаются либо безотносительно базы, либо относительно базы. То есть проведена более детальная классификация допусков криволинейного профиля (поверхности).

Допуски биения выделены в отдельную группу «*допуски биения*». Здесь, наоборот (табл. 2), отсутствует детализация видов допусков в зависимости от вида поверхности, к которой они относятся (радиальное или торцовое), что имеет место в ГОСТ 2.308-2011. Однако дальше в ГОСТ Р 53442-2009 дается определение этих видов допусков (поз.18).

### **Ориентация ширины поля допуска**

В ГОСТ Р 53442-2009 выделяется отдельная позиция, в которой рассматриваются вопросы *ориентации ширины поля* допуска по отношению к номинальному геометрическому размеру (направлена по нормали к нему). Например, поле допуска *круглости* всегда располагается в плоскости, перпендикулярной к номинальной оси.

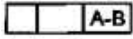
Для описания ориентации ширины поля позиционного допуска используется термин «шаблон теоретически точных размеров» (ГОСТ Р 53089-2008). *Шаблон теоретически точных размеров* - это совокупность теоретически точных размеров, установленных для нормируемого элемента или группы нормируемых элементов

### **Указание теоретически точных размеров**

Если для элемента (или группы элементов) устанавливаются допуски *месторасположения, ориентации, формы заданного профиля или формы заданной поверхности*, то размеры, определяющие теоретически точное (номинальное) месторасположение, ориентацию, форму заданного профиля или форму заданной поверхности, называют *теоретически точными размерами* (ГОСТ Р 53442-2009). Термин «теоретически точный размер» не используется в ГОСТ 2.308-2011 г. для обозначения размеров, определяющих номинальное расположение и номинальную форму элементов, хотя обозначаются такие размеры одинаково (без предельных отклонений и заключаются в прямоугольные рамки).

### **Указание баз**

ГОСТ Р 53442-2009 устанавливает, что базу, относительно которой задан допуск элемента, следует указывать прописной буквой в рамке базы. При этом не указывается буквами, какого алфавита, русского (в соответствии с ГОСТ 24642) или латинского, следует обозначать базу. В соответствии с приведенными примерами и в связи с тем, что ГОСТ Р 53442-2009 разработан на базе международного стандарта ИСО1101:2004, базы, видимо, должны обозначаться прописными буквами *латинского* алфавита.

По ГОСТ Р 53442-2009 если *два элемента* образуют *общую базу*, то каждый элемент обозначают самостоятельно и прописные буквы в рамке допуска разделяют дефисом , что не согласуется с обозначением по ГОСТ 2.308-2011, где буквы записываются подряд без разделения дефисом.

Если для указания поверхности используют выноску, то допускается треугольник, обозначающий базу, располагать на полке выноски – это дополнительный вариант обозначения, которого нет в ГОСТ 2.308-2011.

ГОСТ Р 53442-2009 устанавливает *дополнительные обозначения*, применяемые при установлении допусков (табл. 1). В частности, это касается негладких типовых поверхностей. Например, допуски и базы, устанавливаемые для резьбы, если нет иных указаний, относятся к оси цилиндра, диаметр которого равен среднему диаметру резьбы. Если же под рамкой указан знак «MD» или «LD», то допуски и базы относятся к оси цилиндра, диаметр которого равен наружному (рис. 1, а) или внутреннему диаметру резьбы соответственно (рис. 1, б).

Допуски и базы, устанавливаемые для зубчатых колес и деталей шлицевых соединений, следует указывать с дополнительными знаками «PD», «MD» или «LD», которые означают, что допуски и базы относятся к оси цилиндра, диаметр которого равен делительному диаметру, наружному диаметру, внутреннему диаметру соответственно.

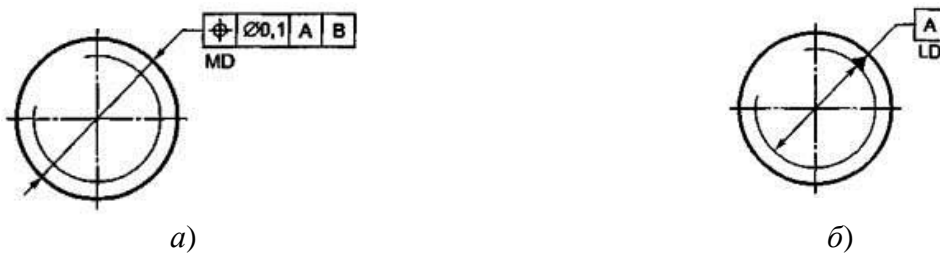


Рис. 1. Обозначение допусков и баз с дополнительными знаками

**Указание требования максимума или минимума материала**

ГОСТ Р 53442-2009 вводит вместо *зависимых допусков расположения* указание *требований максимума или минимума материала* (табл.1) в соответствии с ГОСТ Р 5309002008. Минусы такой замены, связанные с назначением позиционных допусков, подробно рассмотрены в статье [7].

Понятие о *требовании максимума или минимума* материала устанавливается ГОСТ Р 53090-2008 (дата введения 01.01.2011), в котором даются термины и их определения, связанные с этими требованиями, а также с требованием взаимодействия. Эти требования позволяют объединить ограничения, накладываемые допуском размера и геометрическим допуском в одно комплексное требование, которое позволяет увеличивать геометрический допуск нормируемого элемента детали, если действительный размер элемента не достигает предельного значения, определяемого установленным допуском размера.

Требование взаимодействия является дополнительным к требованию максимума материала или к требованию минимума материала. Оно может быть установлено только по отношению к нормируемому элементу и меняет его допуск в комплексе требований максимума материала или минимума материала и позволяет размеру использовать допущение, предоставляемое соответственно *действующей границей максимума материала* или *действующей границей минимума материала*.

Требование максимума (рис. 2, а) или минимума (рис. 2, б) материала обозначают символом  $\textcircled{M}$  или  $\textcircled{L}$  соответственно, который помещают либо после числового значения геометрического допуска, либо после буквенного обозначения базы, либо после того и другого (рис. 2, в) в зависимости от предъявляемых требований.

В случае установления *требования взаимодействия*, например, дополнительно к требованию максимума материала, указывают на чертеже знаком  $\textcircled{R}$ , который помещают в рамку допуска после знака  $\textcircled{M}$ .

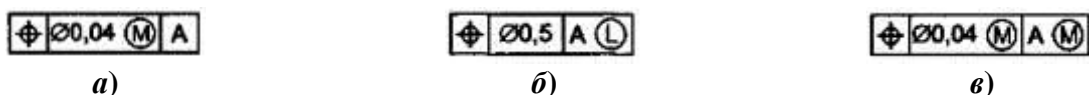


Рис. 2. Указание требования максимума или минимума материала

### Выводы

1. Проведенный анализ показал, что имеет место несогласованность действующих стандартов в части трактовки и определений сходных терминов, параметров и обозначений, что нарушает основные принципы и методы стандартизации, затрудняет процесс проектирования изделий машиностроения, ухудшая качество технической документации и взаимопонимание специалистов в области стандартизации.

2. Не решен до конца вопрос оценки геометрических отклонений. Это затрудняет выполнение нормирования геометрических характеристик деталей и изделий в целом.

3. Нельзя вводить в действие недоработанные, негармонизированные стандарты, нарушая тем самым устоявшуюся систему стандартизации в области допусков и посадок.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 53442 -2009 (ИСО 1101:2004) ОНВ. Характеристики изделий геометрические. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. – М.: Изд-во стандартов, 2009.
2. ГОСТ Р 53089-2008 (ИСО5458:1998) ОНВ. Характеристики изделий геометрические. Установление позиционных допусков. – М.: Изд-во стандартов, 2008.
3. ГОСТ Р 53090-2008 (ИСО 2692:2006) ОНВ. Характеристики изделий геометрические. Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия. ГОСТ 2.308-2011 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. – М.: Изд-во стандартов, 2008.
4. ГОСТ 31254-2004 ОНВ. Геометрические элементы. Общие термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2004.
5. ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2768.2) ОНВ. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
6. ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД. Указания допусков формы и расположения поверхностей. – М.: Изд-во стандартов, 2011.
7. **Кайнова, В.Н.** Роль термина «зависимый допуск», влияющего на снижение себестоимости и трудоемкости при изготовлении неотчетственных соединений / В.Н. Кайнова, Е.М., Демьянович // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. №5 (102).

*Дата поступления  
в редакцию 09.02.2015*

**T. N. Grebneva, E. A. Kulikova**

### STANDARDIZING AS AN INSTRUMENT PROVIDING FOR THE QUALITY OF CONSTRUCTING AND DESIGN

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R. E. Alexeev

Changes in standardizing of tolerances of form, location, orientation and runout according to GOST P 53442-2009 (ISO1101:2004) national standard implemented instead of GOST 24642-81, are considered. A comparative analysis of the specified standards is effected, resulting in finding changes in terminology, types of tolerances and their indications on drawings. Moreover, the inconsistency of other standards dealing with geometrical tolerances regulation matters is revealed, which affects the quality of engineering product construction.

*Key words:* quality, standardizing, interchangeability, fits and tolerances in engineering, form tolerances, location tolerances, tolerances of orientation (orientation tolerances), runout tolerances, geometrical tolerances.