

УДК 621.02.001.63

DOI: 10.30987/article_5c3db112387d77.78198093

А.Н. Шитиков, С.В. Сафонов, А.В. Тотай, А.А. Реутов

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Рассмотрен актуальный вопрос наличия противоречий в нормативно-технической документации на продукцию машиностроительных предприятий. Приведены примеры несоответствий в национальных стандартах, определяющих требования к

геометрическим допускам. Отмечены вероятные последствия несогласованности данных стандартов.

Ключевые слова: стандарт, стандартизация, нормативный документ, геометрические допуски, геометрические характеристики.

A.N. Shitikov, S.V. Safonov, A.V. Totay, A.A. Reutov

STANDARDIZATION OF GEOMETRICAL ACCURACY IN MECHANICAL ENGINEERING

The national system of standardization is designed to have a positive impact on development of economy of the state. The fundamental principles of standardization are now: achievement of mutual understanding of all interested parties, realization of a possibility of control of implementation of requirements of the standard, compliance of provisions of standards to international treaties and modern level of development of science, equipment and technology, consistency of standards each other. During the structural analysis of national standards which is carried out on the example of the standards defining requirements to geometrical characteristics of products of machine-building products contradictions and discrepancies in national standards which break the principles of standardization established by the Federal law "About Standardization in

the Russian Federation" No. 162-FZ were revealed. It is possible to distinguish from the revealed contradictions: discrepancy of the general terms and definitions extending to norms of geometrical accuracy in mechanical engineering; discrepancy of groups of geometrical admissions, names of geometrical characteristics and also distinctions of the main and additional signs of geometrical characteristics; discrepancy when drawing designations of geometrical admissions on the drawing, etc. Probable consequences of similar inconsistency of national standards for machine-building enterprises, consumers of machine-building products and in general domestic economy are noted.

Key words: standard, standardization, normative document, geometrical admissions, geometrical characteristics.

Введение

Стандартизация занимает важное место в экономике индустриально развитого государства. Именно стандартизация, эволюционируя вместе с обществом, осуществляет упорядочение, оптимизацию и удешевление жизни каждого индивидуума. основополагающими принципами стандартизации в настоящее время являются: достижение взаимопонимания всех заинтересованных сторон, реализация возможности контроля выполнения требований стандарта, соответствие положений стандартов международным договорам и современному уровню развития науки, техники и технологии, непротиворечивость стандартов друг другу [1]. Немаловажным

является принцип стратегического развития, направленность нормативного документа на преемственность деятельности в сфере стандартизации, применение прогрессивного отечественного и зарубежного опыта, открытость разработки документов национальной системы стандартизации, соответствие их техническим регламентам, доступность информации о них [1]. Данный подход позволит достичь технологического лидерства Российской Федерации в первую очередь в областях, которые обеспечивают независимость и самостоятельность государства на мировой арене, а также в областях, обеспечивающих высокий уровень безопасности, охраны жизни и

здоровья граждан и охраны окружающей среды, как важнейшего аспекта в формировании здоровья населения и последующих поколений, качественный уровень труда и культуры. Другими словами, стандартизация даёт возможность повысить уровень и качество жизни населения.

Основным вопросом, который определяет позитивное развитие технологической, экономической и социальной сфер деятельности в Российской Федерации на близлежащую перспективу, является обеспечение качества в наиболее широком понимании этого слова. Общественное осознание современного мира, вне зависимости от области деятельности человека, отмечает повышение роли качества. Реализация лучшей отечественной и международной практики управления качеством

должна быть учтена национальной системой стандартизации.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что, несмотря на добровольность применения стандартизации, требования к разработке, принятию нормативных документов должны быть жёсткие. Безусловно, «недобросовестный стандарт» отражается в первую очередь на тех, кто производит продукцию или предоставляет услуги. Во вторую очередь это касается потребителя данной продукции или услуги. Не следует забывать и о будущих специалистах, которые в процессе обучения изучают ту или иную нормативную документацию. Проявления несогласованности, разночтения или неоднозначного толкования информации в нормативной документации в настоящее время встречаются чрезвычайно часто.

Анализ несоответствий в национальных стандартах, определяющих требования к геометрическим допускам

Рассмотрим, как обстоят дела с обеспечением нормативными документами геометрической точности изделий в машиностроительном производстве. В настоящее время на территории Российской Федерации действует несколько нормативных документов, регулирующих определение геометрической точности изделий в машиностроении. Выделим наиболее интересные из них: ГОСТ 2.308-2011 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания допусков формы и расположения поверхностей» и ГОСТ Р 53442-2015 (ИСО 1101:2012) «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения».

Проведя сравнительный анализ данных нормативных документов, можно сделать вывод об их полной несогласованности (они противоречат друг другу). Рассмотрим более подробно несоответствия отмеченных выше стандартов.

ГОСТ 2.308-2011 устанавливает правила указания допусков формы и расположения поверхностей в графических документах на изделия всех отраслей промышленности. В ГОСТ 2.308-2011 определены три группы допусков: допуски формы, до-

пуски расположения, суммарные допуски формы и расположения (табл. 1) [2; 3].

В стандарте выделены 19 видов допусков. В первую группу входят допуски прямолинейности, плоскостности, круглости, цилиндричности, профиля продольного сечения. В группу допусков расположения включены допуски параллельности, перпендикулярности, наклона, соосности, симметричности, позиционный допуск, допуск пересечения осей. Согласно ГОСТ 2.308-2011, к группе суммарных допусков формы и расположения относятся допуски радиального биения, торцового биения, биения в заданном направлении, полного радиального и полного торцового биения, формы заданного профиля и формы заданной поверхности. Следует также отметить, что данный стандарт устанавливает возможность обозначения суммарных допусков формы и расположения поверхностей знаками составных допусков в следующей последовательности: знак допуска расположения, знак допуска формы [2].

В ГОСТ Р 53442-2015 изложены основы установления геометрических допусков изделий. В данном нормативном документе, в отличие от ГОСТ 2.308-2011, установлены четыре группы допусков: допуски формы, допуски ориентации, допус-

ки месторасположения и допуски биения (табл. 2).

В данном стандарте, аналогично ГОСТ 2.308-2011, выделены 19 видов допусков, но изменены их общее название (геометрические характеристики) и состав каждой из групп. В группу допусков формы также входят прямолинейность, плоскостность, круглость, цилиндричность, отсутствует допуск профиля продольного сечения, добавлены допуски формы заданного профиля, формы заданной поверхно-

сти. Группу допусков ориентации представляют параллельность, перпендикулярность, наклон, форма заданного профиля, форма заданной поверхности. Следующую группу допусков, согласно ГОСТ Р 53442-2015, представляют позиционирование, концентричность (для точек), соосность (для осей), симметричность, форма заданного профиля и заданной поверхности. В группу допусков биения входят биение и полное биение [4].

Таблица 1

Условные обозначения допусков формы и расположения (ГОСТ 2.308-2011)











Группа допусков	Вид допуска	Условный знак допуска
Допуски формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	○
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	=
Допуски расположения	Допуск параллельности	//
	Допуск перпендикулярности	⊥
	Допуск наклона	∠
	Допуск соосности	◎
	Допуск симметричности	≡
	Позиционный допуск	⊕
	Допуск пересечения осей	×
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения, допуск торцевого биения, допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального или полного торцевого биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

Таблица 2

Условные обозначения геометрических допусков (ГОСТ Р 53442-2015)

Группа допусков	Геометрическая характеристика	Знак геометрической характеристики
Допуски формы	Прямолинейность	—
	Плоскостность	
	Круглость	○
	Цилиндричность	
	Форма заданного профиля	
	Форма заданной поверхности	

Окончание табл. 2

Допуски ориентации	Параллельность	\parallel
	Перпендикулярность	\perp
	Наклон	\sphericalangle
	Форма заданного профиля	\frown
	Форма заданной поверхности	\smile
Допуски месторасположения	Позиционирование	\oplus
	Концентричность (для точек)	\odot
	Соосность (для осей)	\odot
	Симметричность	\equiv
	Форма заданного профиля	\frown
	Форма заданной поверхности	\smile
Допуски биения	Биение	\nearrow
	Полное биение	\nearrow

В ГОСТ Р 53442-2015 отсутствует понятие о зависимых и независимых допусках, тогда как в ГОСТ 2.308-2011 оно есть. Кроме того, в ГОСТ Р 53442-2015 появились дополнительные знаки, ранее не использовавшиеся в нормативно-

технической документации [2; 4] (требование максимума материала, требование минимума материала (рис. 1), условие свободного состояния, требование прилегания и др.).

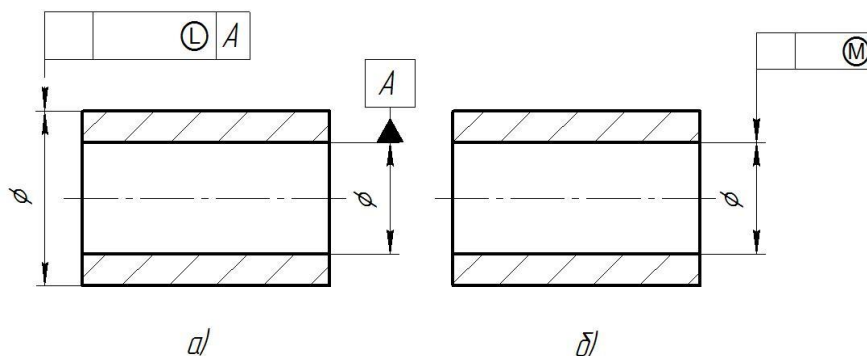


Рис. 1. Примеры схем указания на чертеже (ГОСТ Р 53442-2015):
а - требование минимума материала; б - требование максимума материала

Установление геометрических допусков осуществляется на основании функциональных требований, предъявляемых к изделию. Установленный для элемента геометрический допуск определяет поле допуска, внутри которого должен находиться этот элемент. Согласно ГОСТ Р 53442-2015, необходимости в указании базы для допусков формы нет. Для допусков ориентации, месторасположения и биения базы указываются обязательно (исключение составляет позиционный допуск) [4].

Рассмотрим термин «база» и его определение в действующих в настоящее

время нормативных документах. К таким документам можно отнести следующие:

- ГОСТ 21495-76 «Базы и базирование в машиностроении. Термины и определения»;

- ГОСТ Р 53090-2008 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия».

База (ГОСТ 21495-76) – поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования [5].

ГОСТ Р 53090-2008 устанавливает следующие определения, касающиеся вопросов указания геометрических допусков:

- *Нормируемый элемент* – элемент, для которого установлен геометрический допуск.

- *База* – производный элемент, относительно которого устанавливается геометрический допуск ориентации или месторасположения рассматриваемого нормируемого элемента.

- *Базовый элемент* – реальный полный элемент, от которого произведена база [6].

При определении термина «база» в ГОСТ 53090-2008 используется термин «производный элемент». Согласно ГОСТ 31254-2004, производный элемент – это средняя точка, средняя линия или средняя поверхность, которые произведены от одного или нескольких полных элементов [7]. Другими словами, базой может быть только средняя точка, средняя линия или средняя поверхность. Как видно из определения термина «база» в ГОСТ 21495-76, это не так.

При сопоставлении материала, изложенного в ГОСТ 21495-76, ГОСТ Р 53090-2008, ГОСТ 2.308-2011 и ГОСТ Р 53442-2015, можно сделать вывод, что базами могут быть: полный элемент (поверхность или линия поверхности), производный элемент (плоскость симметрии, ось или точка), определённая часть элемента.

Следует отметить несоответствие терминологии, используемой в стандартах, определяющих требования к геометрическим допускам.

В ГОСТ 2.308-2011 дана ссылка на не действующий на территории России с 1 января 2012 года ГОСТ 24642-81, который устанавливал термины и определения для основных видов отклонений и допусков формы и расположения поверхностей деталей машин и приборов.

ГОСТ Р 53442-2015 в вопросе терминов и их определений ссылается на ГОСТ 31254-2004, в котором введены принципиально новые по сравнению с применявшимися ранее термины для геометрических элементов. Причём ряд терминов, традиционно используемых при описании формы изделий, а также при характеристике геометрической точности изделий машиностроительной отрасли и не только, в ГОСТ 31254-2004 отсутствуют. Это такие термины, как «профиль», «номинальная поверхность» и др. Определения этих терминов представлены в действующем на сегодняшний момент ГОСТ 25142-82 «Шероховатость поверхности. Термины и определения» [3; 8].

Следует также отметить разночтения между ГОСТ 2.308-2011 и ГОСТ Р 53442-2015 при нанесении обозначений геометрических допусков на чертеже. Так, ряд способов нанесения обозначений допусков, установленных в ГОСТ 2.308-2011, отмечены в ГОСТ Р 53442-2015 как устаревшие: буквенные обозначения баз, указанные без определённого порядка следования, расположение базы непосредственно на оси, плоскости симметрии, общей оси, общей плоскости симметрии и пр. (рис. 2).

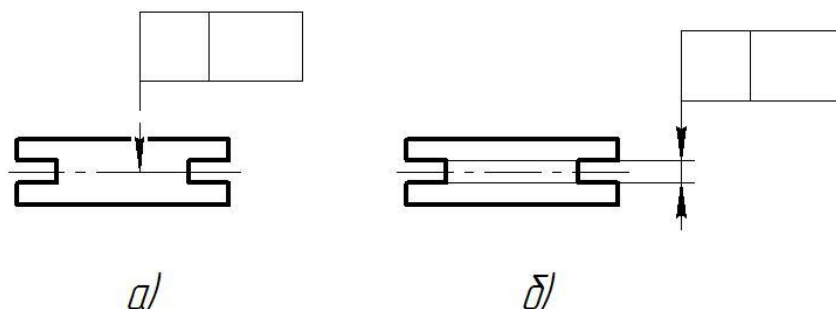


Рис. 2. Схемы указания допуска, относящегося к производному элементу (плоскости симметрии): а - согласно ГОСТ 2.308-2011; б - согласно ГОСТ Р 53442-2015

Числовые значения геометрических допусков представлены в ГОСТ 24643-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения» в виде рядов по степени точности в соответствии с видами допусков согласно ГОСТ 2.308-2011

Заключение

Из изложенного следует, что противоречия между национальными стандартами, безусловно, могут отразиться на качестве отечественной машиностроительной продукции, привести к увеличению сроков согласования или утверждения технической документации на всех стадиях жизненного цикла изделий. Причём на любой из этих стадий органами контроля могут быть выдвинуты различные замечания, существенно увеличивающие издержки по обслуживанию, ремонту комплектующих, изделий и оборудования. Рассогласование в нормативных документах противоречит статьям 3 и 4 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» № 162-ФЗ от 29 июня 2015 года, ГОСТ Р 1.2-2016 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила

разработки, утверждения, обновления, внесения поправок, приостановки действия и отмены», а также здравому смыслу [1; 10].

Разработка нормативной документации должна сопровождаться качественным анализом действующих нормативных документов, привлечением высококвалифицированных специалистов предприятий и организаций соответствующих областей и научно-исследовательских институтов. Правильное назначение и соблюдение геометрических допусков в конечном счёте обеспечивает высокое качество изделий и их составных частей, способствует повышению конкурентоспособности продукции, импортозамещению и обороноспособности государства.

Разработка нормативной документации должна сопровождаться качественным анализом действующих нормативных документов, привлечением высококвалифицированных специалистов предприятий и организаций соответствующих областей и научно-исследовательских институтов. Правильное назначение и соблюдение геометрических допусков в конечном счёте обеспечивает высокое качество изделий и их составных частей, способствует повышению конкурентоспособности продукции, импортозамещению и обороноспособности государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стандартизации в Российской Федерации: федер. закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.11.2018).
2. ГОСТ 2.308-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания допусков формы и расположения поверхностей. – Взамен ГОСТ 2.308-79; введ. 2012-01-01. - М.: Стандартинформ, 2012. – 25 с.
3. Куц, В.В. Взаимозаменяемость. Нормирование точности: учеб. пособие / В.В. Куц, А.Е. Паточкин, А.Н. Шитиков. - Курск: Университетская книга, 2017. - 152 с.
4. ГОСТ Р 53442-2015. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. – Взамен ГОСТ Р 53442-2009; введ. 2017-07-01. - М.: Стандартинформ, 2016. – 91 с.
5. ГОСТ 21495-76. Базы и базирование в машиностроении. Термины и определения. – Введ. 1977-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1990. – 36 с.
6. ГОСТ Р 53090-2008. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия. – Введ. 2012-01-01. - М.: Стандартинформ, 2009. – 28 с.
7. ГОСТ 31254-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Геометрические элементы. Общие термины и определения. – Введ. 2005-07-01. - М.: Стандартинформ, 2005. – 8 с.
8. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения. – Введ. 1983-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1982. – 21 с.
9. ГОСТ 24643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения. – Взамен ГОСТ 10356-63; введ. 1981-07-01. - М.: Изд-во стандартов, 2004. – 9 с.
10. ГОСТ Р 1.2-2016. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, внесения поправок, приостановки действия и отмены. – Взамен ГОСТ Р 1.2-2014; введ. 2016-07-18. - М.: Стандартинформ, 2016. – 28 с.

1. About standardization in the Russian Federation: fe-village law of June 29, 2015 No. 162-FZ. - Access mode: <http://www.consultant.ru> (date of the address: 05.11.2018).
2. GOST 2.308-2011. Uniform system of design documentation (ESKD). Indications of admissions of a form and arrangement of surfaces. – Instead of GOST 2.308-79; введ. 2012-01-01. - М.: Standartinform, 2012. – 25 pages.
3. Kuts, V.V. Vzaimozamenyaemost. Rationing of accuracy: studies. grant / V.V. Kuts, A.E. Patochkin, A.N. Shitikov. - Kursk: University book, 2017. - 152 pages.
4. GOST P 53442-2015. Main standards of interchangeability. Characteristics of products geometrical. Establishment of geometrical admissions. Admissions of a form, orientation, location and beating. – Instead of GOST P 53442-2009; введ. 2017-07-01. - М.: Standartinform, 2016. – 91 pages.
5. GOST 21495-76. Bases and basing in mechanical engineering. Terms and definitions. – Vved. 1977-01-01. - М.: Publishing house of standards, 1990. – 36 pages.
6. GOST P 53090-2008. Main standards of interchangeability. Characteristics of products geometrical. Requirements of a maximum of material, minimum of material and interaction. – Vved. 2012-01-01. - М.: Standartinform, 2009. – 28 pages.
7. GOST 31254-2004. Main standards of interchangeability. Geometrical elements. General terms and definitions. – Vved. 2005-07-01. - М.: Standartinform, 2005. – 8 pages.
8. GOST 25142-82. Roughness of a surface. Terms and definitions. – Vved. 1983-01-01. - М.: Publishing house of standards, 1982. – 21 pages.
9. GOST 24643-81. Main standards of interchangeability. Admissions of a form and arrangement of surfaces. Numerical values. – Instead of GOST 10356-63; введ. 1981-07-01. - М.: Publishing house of standards, 2004. – 9 pages.
10. GOST P 1.2-2016. Standardization in the Russian Federation. Standards national Russian Federation. Rules of development, statement, updating, amending, suspension of action and cancellation. – Instead of GOST P 1.2-2014; введ. 2016-07-18. - М.: Standartinform, 2016. – 28 pages.

Статья поступила в редакцию 19.12.18.

Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета

Киричек А.В.

Статья принята к публикации 25.12.18.

Сведения об авторах:

Шитиков Александр Николаевич, к.т.н., доцент кафедры «Стандартизация, метрология, управление качеством, технология и дизайн» Юго-Западного государственного университета, тел.: 8(4712)32-60-90, e-mail: dr-aleks79@yandex.ru.

Сафонов Сергей Владимирович, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Автоматизированное оборудование машиностроительного производства» Воронежского государственного технического университета, тел.: 8(4712)32-60-90.

Shitikov Alexander Nikolaevich, PhD in Technological Sciences, associate professor "Standardization, metrology, quality management, technology and design" Southwest state university, ph.: 8 (4712) 32-60-90, e-mail: dr-aleks79@yandex.ru.

Safonov Sergey Vladimirovich, Dr.Sci.Tech., associate professor, professor of "The Automated Equipment of Machine-building Production" department of the Voronezh state technical university, ph.: 8 (4712) 32-60-90.

Тотай Анатолий Васильевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и химия» Брянского государственного технического университета, e-mail: totai_av@mail.ru.

Реутов Александр Алексеевич, д.т.н., профессор кафедры «Подъемно-транспортные машины и оборудование» Брянского государственного технического университета, тел.: (4832) 58-82-13, e-mail: bgtu2012@yandex.ru.

Totay Anatoly Vasilyevich, Dr.Sci.Tech., professor, department chair "Health and safety and chemistry" Bryansk state technical university, e-mail: totai_av@mail.ru.

Reutov Alexander Alekseyevich, Dr.Sci.Tech., professor of "Hoisting-and-transport Machines and Equipment" department of the Bryansk state technical university, ph.: (4832) 58-82-13, e-mail: bgtu2012@yandex.ru.