

УДК 006.1+006.91

В. Л. СОЛОМАХО, УО «Белорусский национальный технический университет»,
доктор технических наук, профессор

Б. В. ЦИТОВИЧ, УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации
по стандартизации, метрологии и управлению качеством», кандидат технических наук, профессор

ГАРМОНИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ ПРИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ГОСТ 25346-2013)

Разработка документов по стандартизации предполагает соблюдение определенных правил и принципов, нарушение которых может привести к возникновению дополнительных рисков при их внедрении. В статье рассматриваются некоторые источники противоречий между положениями действующих в настоящее время документов по стандартизации и введенным в действие ГОСТ 25346-2013 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки»¹.

Ключевые слова: гармонизация, допуск, поле допуска, риск, системность, стандарт, терминология.

Как известно, стандартизация направлена на «достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания

услуг» [1]². В результате использования стандартов должна быть обеспечена всеобщая экономия ресурсов – интеллектуальных, энергетических, материально-технических и др.

Это достигается при соблюдении таких принципов стандартизации, как системность и комплексность [2] – [4]. К большому сожалению, увлечение «гармонизацией» наших стандартов с международными в сфере разработки

¹ ГОСТ 25346-2013 был разработан ОАО «Научно-исследовательский и конструкторский институт средств измерений в машиностроении» (ОАО «НИИ измерения», Российская Федерация). В августе 2013 г. проекты актуализируемых версий ГОСТ 25346-89 «Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» и ГОСТ 25347-82 «Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки» поступили в Республику Беларусь на рассмотрение. По его итогам Госстандартом Республики Беларусь разработчику были направлены замечания и предложения, которые практически в полном объеме были приняты и учтены. Вместе с тем в них не фигурировали замечания, представленные авторами статьи.

ГОСТ 25346-2013 введен в действие постановлением Госстандарта от 28 августа 2015 г. № 38 непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 1 августа 2016 г. (примечание редакции).

² С 30 июля 2017 г. вводится в действие новая редакция Закона Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» (примечание редакции).

основополагающих документов по стандартизации зачастую приводит к возникновению противоречий в требованиях отдельных стандартов. Это может отрицательно сказываться на разработке новых изделий из-за несогласованности новых версий стандартов с действующими стандартами Единой системы конструкторской документации и стандартами, определяющими основные нормы взаимозаменяемости.

Одним из ярких примеров, иллюстрирующих вышесказанное, является принятие межгосударственного стандарта ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010) «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки» [5]. Хотя стандарт представлен как модифицированный по отношению к международному первоисточнику, модификация проведена явно недостаточная. Опасность некритичной гармонизации межгосударственных стандартов с международными документами связана, с одной стороны, с декларируемой необязательностью их применения, а с другой – с фактической необходимостью выполнять их требования в определенных условиях.

Соблюдение требований документов по стандартизации в области нормирования взаимозаменяемости сегодня является необходимым условием для обеспечения проведения работ по разработке и проектированию продукции и технологических процессов в рамках ЕСКД и ЕСТД, в которых предусмотрен нормоконтроль. Унифицированный подход к проектированию и оформлению его результатов обязателен при передаче процесса изготовления продукции или отдельных ее частей по кооперации или на основе лицензии.

Рассмотрим в качестве иллюстрации некоторые фрагменты данного стандарта.

В разделе «Область применения» говорится, что стандарт устанавливает систему допусков ISO на линейные размеры геометрических элементов, а также содержит термины и определения, отно-

сящие к посадкам, образуемым двумя размерными элементами, без ограничения ориентации и месторасположения этих элементов. Если учитывать, что предыдущая версия стандарта входила в систему стандартов на допуски и посадки и была «гармонизирована» со стандартами на резьбовые, шпоночные, шлицевые поверхности и сопряжения, а также со стандартами на допуски формы и расположения поверхностей и др., то понятно, что радикальные изменения этого стандарта должны повлечь за собой изменения остальных стандартов, непосредственно связанных с ним. В противном случае из-за отсутствия комплексного охвата объектов стандартизации будет нарушена системность подхода.

Лингвистическая небрежность при оформлении стандарта фактически вводит в системы допусков новые термины «ориентация элементов» и «месторасположение элементов», которые конкурируют со стандартным термином «расположение элементов», используемым в комплексе действующих межгосударственных стандартов, регламентирующих допуски формы и расположения поверхностей (ГОСТ 24642-81 [6], ГОСТ 24643-81 [7], ГОСТ 2.308-2011 [8]).

Нарушение принципа системности приводит к появлению терминов-синонимов, неоправданно усложняется классификация, что для системности в стандартизации явно недопустимо. Ссылка на «источник 2», приведенный в стандарте (дана ссылка на ISO 1101:2012) [9], запутывает картину, поскольку в этом источнике есть «допуски ориентации» и «допуски расположения» (а не «месторасположения»). Кроме того, требования [9] к обозначению допусков на чертежах противоречат требованиям [8] в части условных обозначений видов допусков и базовых элементов, причем ряд требований и обозначений в действующих межгосударственных стандартах, регламентирующих допуски формы и расположения поверхностей, отсутствует. В [9] весьма подробно рассматриваются поля допусков, которые пытается исключить рассматриваемый [5].

Более глубокий анализ данного аспекта не является целью данной статьи и оставляется на усмотрение заинтересованных читателей.

Фактически системность нарушена и в ряде положений самого [5]. В частности, при наличии понятий, соответствующих терминам «отверстие» и «вал», отсутствуют термин и понятие, характеризующие размер, не относящийся ни к валам, ни к отверстиям (размер уступа, межосевое расстояние и др.), что делает классификацию неполноценной. Отверстие (hole) определено как внутренний размерный элемент детали, что не дает возможности однозначного истолкования, которое было при использовании выражения «охватываемый элемент» (рисунок 1).

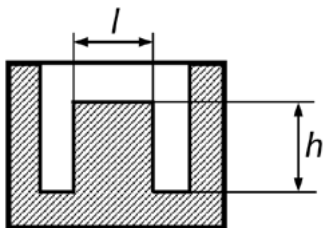


Рисунок 1 – Графическая иллюстрация возможного неоднозначного толкования терминов

В частности, возникают вопросы, является ли призматический выступ в отверстии с шириной l (явный вал) внутренним размерным элементом; является ли высота h этого выступа над дном (размер, не относящийся ни к валам, ни к отверстиям) внутренним размерным элементом?

Стандарт «не дифференцирует» посадки в системе отверстия (вала) и посадки в системе основного отверстия (основного вала). Следует иметь в виду, что посадки в системе основного отверстия (или основного вала) являются частными случаями посадок в системе отверстия (или в системе вала) соответственно. Посадки в системе основного отверстия построены с применением поля допуска основного отверстия. Аналогичный подход принят в отношении посадок в системе основного вала. Для сокращения номенклатуры применяемых посадок такие посадки обычно представлены в стандартах как рекомендуемые.

Посадки в системе отверстия применяются в качестве конструктивного решения в случае, если необходимо обеспечить несколько разных сопряжений (например, одно с натягом и одно с зазором) при использовании одной внутренней сопрягаемой поверхности (рисунок 2).

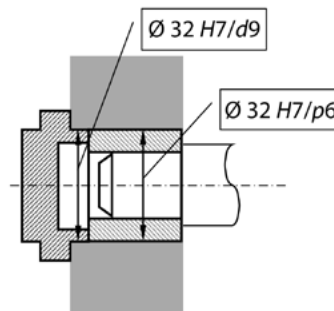


Рисунок 2 – Посадки в системе основного отверстия

При этом поле допуска отверстия одинаково в обоих сопряжениях, а разные характеры посадок достигаются применением разных полей допусков валов. Поле допуска отверстия в этом случае может быть любым, не обязательно использовать поле допуска основного отверстия.

Примером применения посадок в системе вала являются штифтовые посадки (рисунок 3), у которых поле допуска диаметра штифта одинаково по всей его длине. Если выбрано основное отклонение поля допуска стандартного штифта h (например, $\varnothing 4 h8$), то посадки реализуются в системе основного вала. Но если выбрать иное стандартное отклонение поля допуска диаметра штифта (например, m), тогда штифтовые посадки реализуются в системе вала («неосновного»), например: $\varnothing 4 F8/m6$ или $\varnothing 4 K7/m6$.

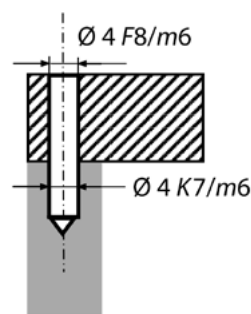


Рисунок 3 – Посадки в системе вала

Достаточно неприятным по ожидаемым последствиям нарушением системного подхода в рассматриваемом стандарте можно считать попытку исключить из обращения термин «поле допуска», которая предпринята в подпункте 3.2.8.4 стандарта. В соответствии с ним «интервал допуска (tolerance interval) – совокупность значений размера между пределами допуска, включая эти пределы». К этому определению примыкают три примечания, наиболее важным из которых является первое.

В этом примечании подчеркнута главная разница между «интервалом допуска» и «полем допуска». Интервал допуска – предельно формализованное понятие, которое годится для таких физических величин, как масса, сопротивление резистора и др. Понятием «интервал допуска» можно ограничиться, если параметр оцениваемого объекта представляет собой точку (интервал между двумя точками) на одной числовой оси. Но «интервал допуска» становится неполноценным для геометрических параметров, описание которых требует распространения интервала на плоскости или в трехмерном пространстве (фактического превращения его в поле допуска).

Интервал допуска геометрического размера все равно требует дополнения, например, в виде интерпретации поля допуска. В предыдущей версии стандарта она была представлена как «интерпретация предельных размеров», построенная на тейлоровском истолковании годности нормируемой поверхности. Поле допуска по Тейлору прямо связано с контролем годности поверхности с помощью проходного и непроходного калибров. Иное истолкование поля допуска, разрешенное ранее действовавшим стандартом в виде исключения, было аналогично истолкованию интервала допуска. Такое поле допуска представляло собой плавающее в пространстве поле, определяющее только толщину (ширину, глубину) размера и не связанное с фиксированной системой координат (прилегающим элементом или «присоединенным

полным элементом»). Его использовали для несопрягаемых размеров, например для толщины проволоки на катушке, толщины прутка в бухте и других аналогичных параметров. При назначении такого поля допуска, являющегося аналогом «интервалу допуска», прежняя версия стандарта требовала применения дополнительного обозначения (после обозначения поля допуска ставили знак \textcircled{E}).

В новой версии стандарта принят обратный подход, при котором все обозначения по умолчанию соответствуют новой трактовке (с ориентацией на «интервал допуска»), во всех иных случаях необходимо дополнение обозначения поля допуска знаком \textcircled{E} . Этот подход к оформлению документации следует применять не только при разработке новых чертежей, но и при внесении изменений в любые, ранее разработанные. При этом, как правило, невозможно изменение обозначения одного размера, поскольку это может создать конфликтную ситуацию. Следует ожидать, что необходимость изменения одного размера приведет к неизбежной экспертизе и корректировке всего комплекта конструкторской документации.

Анализ стандарта позволяет высказать предположение, что разработчики и потенциальные пользователи не уделили должного внимания основополагающим принципам стандартизации на этапе его разработки, что привело к включению в стандарт множества неудачных терминов и определений, отдельные примеры которых, снабженные комментариями, приведены в таблице.

Примеры можно продолжать, поскольку стандарт [5] дает к тому множество поводов.

Внедрение нового стандарта потребует:

1. Массового повышения квалификации всех инженерно-технических специалистов. При этом на первом этапе внедрения документа не исключаются риски появления ошибок, которые обусловлены выработанными десятилетиями стереотипами разработки документации.

Таблица – Стандартные термины и определения с комментариями

Термин и определение из стандарта	Анализ приведенной терминологии
Размерный элемент – геометрическая форма, определяемая линейным или угловым размером	Геометрическая форма (цилиндр, сфера, эллипсоид...) не определяется размером
Полный номинальный геометрический элемент – точный, полный геометрический элемент, определенный чертежом или другими средствами	Не ясно, что такое «точный, полный геометрический элемент». Можно представить «номинальный элемент», однако если вводится понятие «точный», то очевидно, что необходимо определить – по отношению к чему. Не ясно, что такое «полный геометрический элемент» (не имеющий разрывов поверхностей). Однако этот стандарт должен применяться и для шлицевых валов и валов со шпоночным пазом
Действительный размер – размер присоединенного полного элемента. <i>Примечание 2 – Действительный размер получают путем измерения</i>	Реальный геометрический элемент будет иметь бесконечное множество действительных размеров. Путем измерения можно получить измеренное значение (одного из бесконечного множества размеров), но действительным оно будет только в случае измерения с необходимой точностью (с погрешностью, пренебрежимо малой для данной задачи измерения)
Предельные размеры – предельно допустимые размеры размерного элемента. <i>Примечание – Удовлетворяющий допуску действительный размер находится между предельными размерами или равен им</i>	«Удовлетворяющий допуску действительный размер» – термин, принципиально неправильный, поскольку допуск несопоставим с размером. Подразумевается действительный размер, отвечающий условиям годности или установленным требованиям точности
Квалитет – группа допусков на линейные размеры, характеризующаяся общим обозначением. <i>Примечание 2 – Каждый конкретный квалитет соответствует одному уровню точности для любых номинальных размеров</i>	В основу определения положен вторичный признак (следствие из того факта, что конкретный квалитет соответствует одному уровню точности для любых номинальных размеров – примечание 2)
Класс допуска – сочетание основного отклонения и квалитета	Ненужный термин, заменяющий выражение «обозначение поля допуска». Если уровни точности (классы, степени, квалитеты) используют для назначения требований к точности по аналогии, то термин «класс допуска» для этого не годится и потому останется невостребованным
Натяг – разность размеров отверстия и вала до сборки, когда диаметр вала больше диаметра отверстия. <i>Примечание. Натяг – отрицательное число</i>	Если натяг можно рассматривать как отрицательный зазор, то причем тут «Натяг – отрицательное число»? Подход может привести к путанице, особенно при оценках больших и малых натягов (какой натяг больше – 10 мкм или 20 мкм?)
Посадка – соединение наружного размерного элемента и внутреннего размерного элемента (отверстия и вала), участвующих в сборке	Следовало бы разделить понятия «посадка» как нормируемое соединение поверхностей и «сопряжение» как реализация соединения двух конкретных поверхностей при сборке. Сопряжения двух конкретных поверхностей при сборке может быть либо с зазором, либо с натягом, а посадка может быть переходной
Диапазон посадки – арифметическая сумма допусков размеров двух размерных элементов, образующих посадку	Термин не является удачным и необходимым; он введен вместо термина «допуск посадки», который был унифицирован с термином «допуск»

2. Экспертизы действующей технической документации на предмет правильной трактовки обозначений (с учетом времени разработки документации: до вступления в силу стандарта или после), а при необходимости – переработки ранее разработанной документации. Для нормоконтролеров предприятий, работающих в системе ЕСКД и ЕСТД, возникают дополнительные сложности, связанные с отсутствием гармонизации документов, используемых, например, при оформлении чертежей.

3. Обучения в технических вузах молодых специалистов двум версиям стандартов с соответствующими трактовками, поскольку «устаревшая» документация и литература будут встречаться еще много десятилетий.

Представленный анализ показывает, насколько нерациональным и экономически неоправданным

может быть внедрение данного стандарта в его нынешнем виде в Республике Беларусь.

Авторы полагают, что обсуждение вопросов, затронутых в статье, поможет заинтересованным сторонам предложить наиболее целесообразный алгоритм дальнейшей модификации данного документа. С целью предотвращения возможных рисков от внедрения [5] представляется целесообразным приостановить его действие на территории Республики Беларусь на определенном временном этапе (вплоть до реальной гармонизации взаимосвязанных стандартов).

Информацию о недостатках стандарта также необходимо довести до разработчика и Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации для принятия необходимых мер, предотвращающих риски, связанные с его внедрением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации».
- [2] Соломахо, В.Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович // Учебное пособие. – Минск, 2000. – 238 с.
- [3] Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А. Д. Никифоров // Учебное пособие. – М., 2003. – 508 с.
- [4] Соломахо, В. Л. Нормирование точности и технические измерения / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович, С. С. Соколовский // Учебник. – Минск, 2015. – 367 с.
- [5] ГОСТ 25346-2013 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки».
- [6] ГОСТ 24642-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения».
- [7] ГОСТ 24643-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения».
- [8] ГОСТ 2.308-2011 «Единая система конструкторской документации. Указания допусков формы и расположения поверхностей».
- [9] ISO 1101:2012 «Геометрические характеристики изделий GPS. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения».

SUMMARY

V. L. Solomakho, B. V. Tsitovich

Development standards and regulations implies compliance with certain rules and principles, the violation of which may lead to additional risks within their implementation. This article discusses some of the sources of conflict between the provisions of the current standardized documents and entered into action GOST 25346-2013 «Basic rules of interchangeability. Geometrical product specifications. The system of tolerances for linear dimensions. The main provisions of tolerances, deviations and fits».

Поступила в редакцию 25.05.2016 г.