

УДК 62(084.11) : 006.354

## ИНТЕРПРЕТАЦИИ СИСТЕМЫ КООРДИНИРУЮЩИХ РАЗМЕРОВ И РАЗМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОНСТРУКТОРОСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

© 2021 К.В. Епифанцев

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,  
г. Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 16.11.2021

ГОСТ 53442-2015 привнес в систему ЕСКД новинку в виде условно-графического обозначения теоретически точного размера TED, требований прилегания и многих других обозначений, что безусловно, стало причиной очень многих ошибок из-за недопонимания данного определения разными подразделениями производственного предприятия. Современные системы сборочных операций в системе ИСО значительно отличаются от традиционных требований к обозначениям, заданным Единой системой технологической документации. С одной стороны, данные требования, дополнительные знаки значительно увеличивают количество символов на сборочном чертеже, что может привести к затруднению чтения чертежа, с другой стороны, эти обозначения, принятые системой ИСО, все чаще и чаще встречаются в обозначении чертежей, сделанных российскими компаниями, к которым, однако, могут применяться требования соответствия международным стандартам – и не только в области соответствия качеству готовой продукции, систем наличия бережливого производства, но и прежде всего международным правилам обозначения чертежей.

*Ключевые слова:* обозначения системы ISO на чертежах, плазовый метод, теоретически точный размер, требования Тейлора

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-6-52-55

С 2013 года в ГОСТ 25346-2013 и ГОСТ 53442-2015 [5, 6] появляется требование прилегания «Е», которое проставляется в тех посадках, куда будут устанавливаться подшипники, и требование это подразумевает более точную обработку поверхностей, акцентирует внимание оператора на процессе изготовления отверстия и процесс последующего контроля детали на ОТК. Вот как уточняется данный момент в стандарте: «В тех случаях, когда установления допуска на размер согласно международному стандарту ИСО 286-1:2010 оказывается недостаточно для обеспечения выполнения посадкой своего функционального назначения, могут быть дополнительно установлены требование прилегания согласно стандарту [3], допуски геометрической формы, а также требования к шероховатости поверхности». В частности, также про правило прилегания можно детально посмотреть в видеоблоге «ГОСТ к чайку» [2], где наиболее ясно и доступно есть объяснения столь сложным обозначениям. Также очень много вопросов у специалистов машиностроительных предприятий в связи с применением теоретически точного размера.

ГОСТ 53442-2015 является лидером в области самого большого количества нововведений, которые, безусловно, с одной стороны, демонстрируют развитие системы ЕСКД и ее гармо-

низацию со стандартами ISO, но с другой стороны, как показывает практика, эти нововведения могут стать причиной отбраковки продукции из-за отсутствия единого мнения по применению подобных обозначений на чертежах. Рассмотрим, как ГОСТ поясняет применение теоретически точного размера: «TED (Theoretical exact dimension) - размер, который применяют при выполнении различных операций (например, операций присоединения, разделения или набора). TED может быть линейным или угловым. TED может определять:

- протяженность или относительное месторасположение части какого-либо элемента, длину проекции элемента;
- идеальную ориентацию или месторасположение одного или нескольких элементов, или номинальную форму элемента, TED обозначается в квадрате (Рисунок 1)».

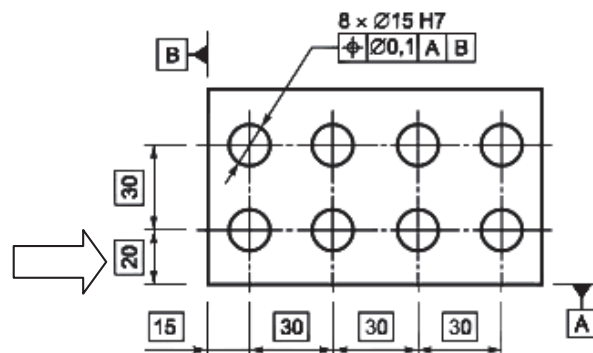


Рис. 1 – Обозначение TED на чертеже

Епифанцев Кирилл Валерьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности. E-mail: epifanцев@gmail.com

Теоретически точный размер может применяться, к примеру, если в сборке у нас есть необходимость определения толщины компенсатора. Ширину данного компенсатора можно определить только в процессе изготовления/сборки, а когда проектируется чертеж, этот размер известен только теоретически [4, 7]. Впервые понятие «теоретический размер» или «теоретический чертеж» был применен в ГОСТ 2.419-68 [1] серии по ЕСКД. Данный ГОСТ посвящен вопросам плазового производства. Вот как данный метод характеризуется: «Плазовый метод производства применяют в тех случаях, когда в рабочих чертежах невозможно или нецелесообразно дать все размеры, необходимые для изготовления изделия и его составных частей. При этом недостающие на чертежах размеры снимают с плаза».

Рассмотрим также комментарий коллег из Нижегородского университета по поводу гибкости в сборке и применения зависимых допусков: «Если условие зависимого допуска распространяется на базу, то это позволяет упростить конструкцию базирующих элементов технологических приспособлений. Например, кондукторов и калибров. Их базирующие элементы могут быть выполнены не самоцентрирующими, а жесткими, с постоянным размером, соответствующим пределу максимума материала базы. Смещение базы детали из-за зазора между ней и базирующим элементом приспособления или калибра, возникающее при отклонении размера базы от предела максимума материала, в данном случае разрешается зависимым допуском расположения» [8]. Таким образом, можно констатировать тот факт, что теоретически точный размер является частью теоретического чертежа, который разрабатывается не только с учетом линейных и диаметральных размеров, а сетки координат (Рисунок 2).

Таким образом, теоретически точный размер - это по сути координата, поэтому он пишется в номинале, у него нет верхних и нижних

предельных отклонений, он не привязан к системе квалитетов, однако, несомненно эти размеры имеют решающее значение при разметке детали.

Современные системы сборочных операций в системе ИСО значительно отличаются от традиционных требований к обозначениям, заданным Единой системой технологической документации. С одной стороны, данные требования, дополнительные знаки значительно увеличивают количество символов на сборочном чертеже, что может привести к затруднению чтения чертежа, с другой стороны, эти обозначения, принятые системой ИСО, все чаще и чаще встречаются в обозначении чертежей, сделанных российскими компаниями, к которым, однако могут применяться требования соответствия международным стандартам – и не только в области соответствия качеству готовой продукции, систем наличия бережливого производства, но и прежде всего международным правилам обозначения чертежей.

Важным доказательством применения плазового метода в системе ИСО является применение выступающего поля допуска (Рисунок 3)

Выступающее поле допуска характерно для так называемых по ГОСТу «виртуальных» деталей – т.е. тех, которые могут быть присоединены к элементу в будущем, в качестве его апгрейда. Например к любому смартфону можно присоединить чехол, хотя изначально в конструкции он не предусмотрен. Чехол - и есть «виртуальный» элемент.

Требования взаимодействия (ГОСТ 55145-2012) для нежестких деталей, обозначаемой символом латинской буквы «F» (Рисунок 4) в круге, направлено на дополнительное указание нежестких элементов, встречающихся в машиностроении и приборостроении. Это могут быть и гофрированные резиновые элементы, и изделия из листового материала, которые деформируются в процессе работы - например, гнущиеся элементы вентиляции, или, к примеру, ряд

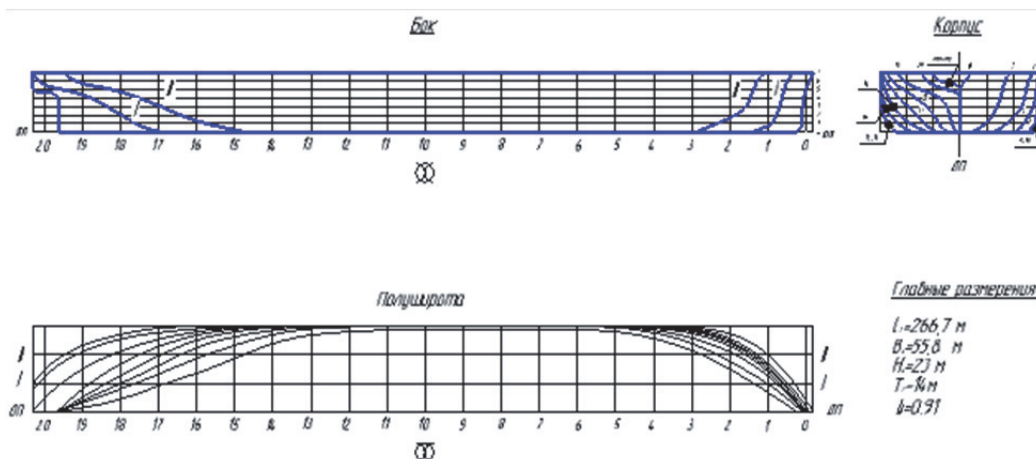


Рис. 2 – Теоретический чертеж крыла самолета с координатной сеткой

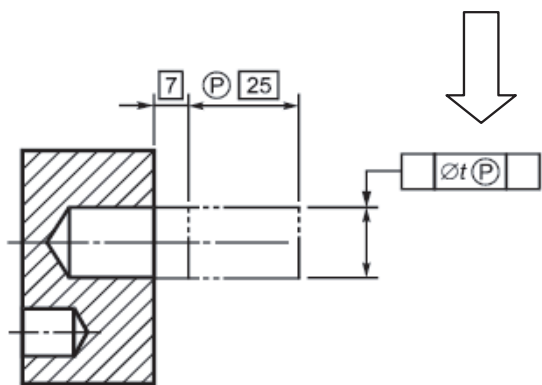


Рис. 3 – Выступающее поле допуска

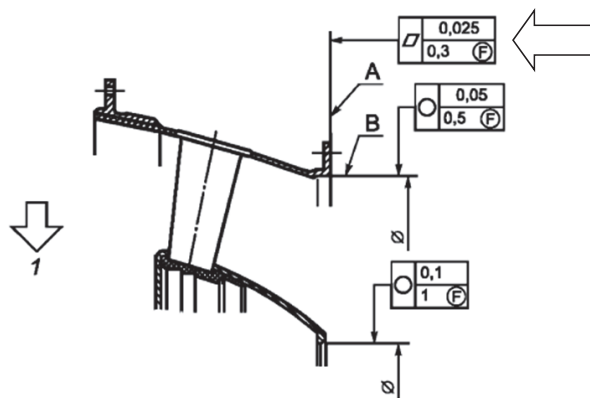


Рис. 4 – Применение требования «F» для гнущейся гофры

резино-технических изделий, которые широко применяются при герметизации изделий.

ГОСТ в виде обязательных требований рекомендует применять данное требование для всех нежестких деталей, встречающихся на чертеже.

Применение этого знака связано с применением трехмерной печати и применения нежестких материалов из пластика для замены традиционных металлических.

Понятие нежестких или «Free» деталей, как и это указывает отдельный ГОСТ 55145, имеет важное значение для операций, совершаемых с деталями с данным полем допуска, с полем допуска, которое может меняться в зависимости от применения различного момента затяжки креплений тонкостенных элементов, к примеру.

С большой долей вероятности можно говорить, что в российской системе конструкторской и технологической документации не так скоро приживется данное обозначение, т.к. нежесткие материалы по умолчанию в российской ЕСКД указываются в спецификации и ведомости материалов, где подробно указано, что тот или иной материал имеет резиновые или пластиковые вставки, а значит он – нежесткий.

Однако на сборочном чертеже не всегда представлены спецификации, а поэтому возможное указание нежесткости деталей на чертежах поможет более точно учитывать нестабильный допуск.

Возможно, такое усиленное внимание к данному символу связано с увеличением доли иностранных покупных резино-технических прокладок, уплотнений и т.д.

В ГОСТ 53442 мы наблюдаем неоднократное упоминание элементов, которые, возможно, были факторами развития идеи Тейлора (одного из коллег Г.Форда), который, несомненно, является авторитетом для организации ИСО в области допусков и посадок, так как он был изобретателем, прежде всего, походных и непроходных калибров, так называемых control gage, которые нашли применение на

крупносерийном производстве и являются неотъемлемой частью уже современного машиностроения.

Важно также и то, что ИСО посвятила отдельный ГОСТ требованию прилегания (Правило Тейлора) [9], который описывает специфическую скользящую посадку (занимаемую у СССР). Данная посадка по требованию Тейлора должна применяться в местах установки под подшипники и подобный размерный элемент должен иметь дополнительное обозначение «E». В ГОСТ 25-346 дополнительно приводится следующий пример: «для любого размерного элемента с допуском, обозначение которого содержит класс допуска ИСО, наличие требования прилегания подразумевалось по умолчанию без указания на чертеже, даже если элемент, в отношении размера которого установлен допуск, не образует посадку. Пример - Для цилиндрической головки винта с указанным размером 24h13 требование прилегания предъявлялось автоматически».

Но если части символьных обозначений ИСО можно найти логическое объяснение: например M – minimum material (принцип минимума материала), F - free – требование для нежестких, «свободных» деталей, то уже требованию Тейлора «E» остается искать самостоятельно объяснение, возможно – это означает «Effect» или «Especial» или что-то подобное.

Таким образом, подведем итог – ГОСТы серии ИСО, позволяющие увеличивать долю исправного брака, долю деталей которые можно «подогнать» на месте включают в себя в том числе принципы теоретически точного размера. Теоретически точный размер подразумевает подгонку детали на месте, по принципу собираемости; теоретические чертежи, которые мы наблюдали в ГОСТ 2.419-68 как раз подтверждают эти возможности, которые в зависимости от материала, условий окружающей среды могут меняться [1].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 2.419-68 «Правила выполнения документации при плазовом методе производства». Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2011
- Видеоблог «ГОСТ к чайку». URL: [https://www.youtube.com/watch?v=xxzt77rG-Hs&ab\\_channel=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%BA%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D1%83](https://www.youtube.com/watch?v=xxzt77rG-Hs&ab_channel=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%BA%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D1%83) (дата обращения 08.01.2021).
- ISO/R 1938:1971 - ISO system of limits and fits — Part II: Inspection of plain workpieces.
- ГОСТ Р 50056-92 Основные нормы взаимозаменяемости. Зависимые допуски формы, расположения и координирующих размеров. Основные положения по применению. М.: Стандартинформ, 1992.
- ГОСТ Р 53442-2015 (ИСО 1101:2012) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. М.: Стандартинформ, 2015.
- ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки. М.: Стандартинформ, 2013 г.
- «ЧИПМАКЕР». Электронный ресурс. URL <https://www.chipmaker.ru/topic/109197/> (дата обращения 10.06.2021).
- Кайнова В.Н., Демьянович Е.М. Роль термина «зависимый допуск», влияющего на снижение себестоимости и трудоемкости при изготовлении неотчетственных соединений // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 5(102). С. 66-72 . URL: <https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/nauka/izdaniya/trudy/2013/05/066-072.pdf> (дата обращения 10.06.2021).
- ISO 8015:1985 Technical drawings - Fundamental tolerancing principle.

**INTERPRETATION OF SYSTEM COORDINATING MEASUREMENTS  
AND MEASUREMENTS ELEMENTS IN DESIGN DOCUMENTATIONS**

© 2021 K.V. Epifantsev

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, Russia

GOST 53442-2015 introduced a novelty into the ESCD system in the form of a conventionally graphical designation of the theoretically exact TED size, fit requirements and many other designations, which of course caused a lot of mistakes due to misunderstanding of this definition by various divisions of the production enterprise. Modern systems of assembly operations in the ISO system differ significantly from the traditional requirements for designations given by the Unified System of Technological Documentation. On the one hand, these requirements, additional signs significantly increase the number of symbols on the assembly drawing, which can make it difficult to read the drawing, on the other hand, these designations adopted by the ISO system are increasingly found in the designation of drawings made by Russian companies, to which, however, the requirements of compliance with international standards can be applied - and not only in the field of compliance with the quality of finished products, systems for the availability of safe production, but above all international rules for the designation of drawings.

*Keywords:* ISO system designations in drawings, plasma method, theoretically accurate size, Taylor requirements.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-6-52-55