УДК 378.14

НЕКОТОРЫЕ ТЕРМИНЫ ТЕОРИИ БАЗИРОВАНИЯ

Г.М. Шейнин, М.Н. Бобков

Рассматриваются термины «Эскизные базы при обработке и контроле» и «Погрешности базирования при обработке и контроле», т.е. составляющие погрешности обработки или измерения, вызываемые колебаниями в положении эскизных баз относительно обработанных поверхностей, рассматриваемых элементов объекта контроля или измерительных баз. Рекомендуется совмещение эскизных баз с технологическими и измерительными базами.

Ключевые слова: базирование, погрешность, обработка, измерение, расчет, база, измерительная, технологическая, эскизная, совмещение.

Доктор технических наук, проф. И.А. Коганов принимал активное участие в обсуждении проекта ГОСТ 21495-76 [1], в котором, в частности, было установлено, что «погрешность базирования (ПБ) – отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого».

Требования к положению заготовок и изделий при обработке, сборке или контроле технолог при необходимости излагает, используя схемы базирования, условные обозначения опор и зажимов, а также текстовые записи в технологических документах. Эти требования обращены к рабочему, конструктору технологической оснастки или контролеру. Отсутствие таких требований исключает ответственность за брак из-за ПБ.

ПБ, подпадающие под определение стандарта, могут вызываться ошибками конструктора при проектировании приспособления или рабочего при установке заготовок.

Например, заготовка, автоматически доводимая до опоры с помощью зажима 1 (рис. 1, а), из-за погрешностей формы может повернуться (рис. 1, б). Избыточную связь, накладываемую зажимом, и ПБ можно исключить, сделав губку зажима качающейся (рис. 1, в).

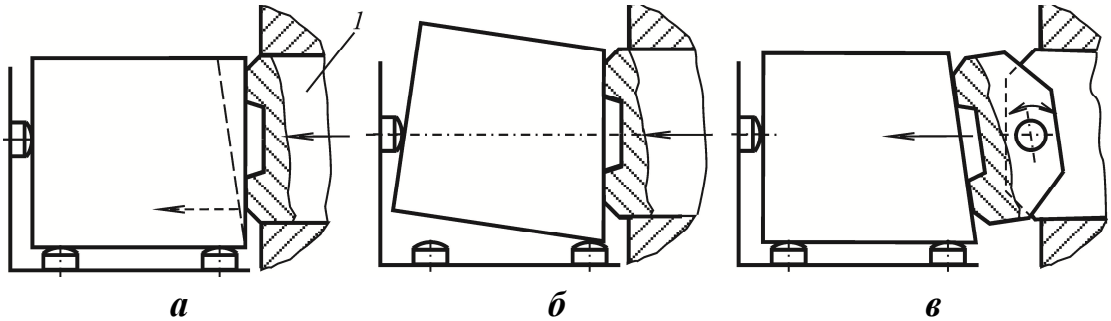


Рис. 1. Контакт заготовки с зажимом 1: а - при наличии избыточной связи; б - при наличии избыточной связи; в – при отсутствии избыточной связи

Заготовка может повернуться и тогда, когда из-за невнимательности рабочего между базой заготовки и опорой окажется посторонняя частица.

Отклонения положения заготовки или изделия от требуемого положения могут вызывать или не вызывать появление погрешностей параметров обработанных поверхностей или погрешностей измерения. При расчете этих погрешностей в учебном процессе ТулГУ используются следующие нестандартные термины.

Эскизные базы (ЭБ) при обработке – поверхности, линии и точки, относительно которых на карте эскизов (или заменяющем её документе) задано положение обработанной на операции поверхности.

ЭБ при контроле (измерении) – поверхности, линии или точки, относительно которых на технологическом эскизе (или в тексте технологической карты) определяется положение рассматриваемого элемента или между которыми задан контролируемый размер.

ПБ при обработке – составляющие погрешности обработки, которые вызываются колебаниями в относительном расположении ЭБ и обработанных поверхностей из-за колебаний геометрических параметров заготовок и использования установок с неопределенным базированием. В таких установках заготовка может занимать различные положения в пределах, определяемых зазором между базами заготовки и приспособления, например, между отверстием заготовки и соответствующей поверхностью оправки. ПБ при обработке могут появиться и в тех случаях, когда заготовки занимают положение, соответствующее требованиям технологических документов. В литературе эти погрешности называют ПБ [2] или погрешностями несовмещения баз [3].

ПБ при контроле – составляющие погрешности измерения, которые вызываются колебаниями в положении ЭБ и рассматриваемых элементов объекта контроля относительно измерительных баз из-за колебаний геометрических параметров объектов и использования схем с неопределённым базированием. При этом ПБ объекта контроля могут отсутствовать.

Погрешности закрепления при обработке – составляющие погрешности обработки, которые вызываются изменениями положения ЭБ и деформациями заготовок при закреплении.

Пример 1. Пусть требуется обработать плоскость А, выдерживая размер *а* (рис. 2, а и 2, б) и обеспечивая параллельность плоскости А и базы Г. Если заготовка перед обработкой установлена в соответствии со схемой расположения опор, то ПБ, определяемые стандартом, отсутствуют.

В схемах контроля (рис. 2, в и 2, г) заготовка 1 располагается на контрольной плите, а стойка 2 с индикатором перемещается по базе Г или плоскости плиты. ПБ заготовки, определяемые стандартом, при нормальном контакте баз заготовок и средств измерения отсутствуют.

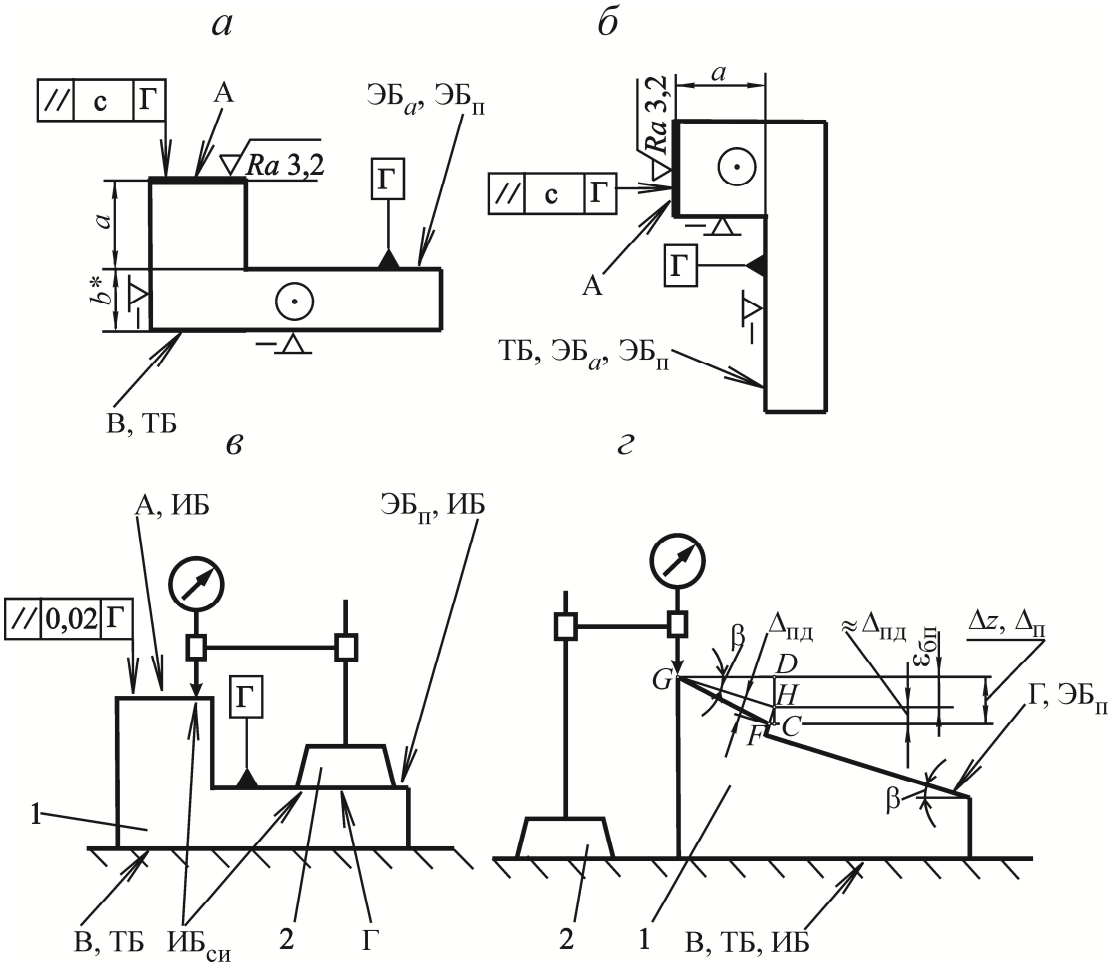


Рис. 2. Операционные эскизы обработки плоскости А:
а - без совмещения; б - с совмещением эскизных и технологических баз;
схемы контроля параллельности плоскости А и базы Г:
в - с совмещением; г - без совмещения эскизных и измерительных баз

В схемах а и б плоскость Г является ЭБ при обработке для размера *а* (ЭБ$_a$) и параметра «параллельность» (ЭБ$_п$). В схеме а эти базы не совпадают с технологической базой В, что вызывает ПБ при обработке, зависящие от рассеяния размера *b* и отклонения от параллельности плоскостей Г и В. В схеме *б* ЭБ совпадают с технологической базой (ТБ). Если не учитывать погрешности формы баз, то в этом случае ПБ при обработке отсутствуют.

В схемах в и г плоскость Г – ЭБ при контроле параллельности плоскостей А и Г. В схеме *в* из стандарта [1] эти плоскости являются измерительными базами (ИБ), определяющими положение стойки 2 и наконечника индикатора относительно заготовки. Благодаря совмещению эскизной и измерительной баз ПБ при контроле параллельности плоскости А и базы Г отсутствуют.

Рассматривая контроль как часть процесса изготовления или ремонта изделия, можно назвать плоскость В, определяющую положение заготовки при контроле, ТБ заготовки на контрольной операции. В схеме

в несовпадение ИБ с ТБ не вызвало появление ПБ, в схеме *г* ПБ появились несмотря на единство ИБ и ТБ. Эти результаты противоречат известному положению о том, что в контрольном приспособлении ПБ появляется, если ТБ не совпадает с ИБ. Противоречие вызвано тем, что вопреки стандарту [1] по традиции ИБ называют поверхности, линии и точки, от которых производят измерения [2], а фактически к ним относят элементы, подпадающие под определение ЭБ. Вторая причина противоречия заключается в том, что при установке в контрольные приспособления чаще всего ИБ определяют положение объекта при контроле, т.е. совпадают с ТБ.

Таким образом, при контроле в качестве ИБ желательно использовать элементы, положение которых подлежит проверке, и ЭБ, предусмотренные картой эскизов на операцию контроля. При отсутствии карт эскизов в качестве ИБ используют аналогичные элементы и базы, указанные на чертеже объекта.

Пример 2. На рис. 3 показан фрагмент чертежа [4] средства для измерения биения поверхностей диска 1.

Если биение задано относительно оси А отверстия диска, то при отсутствии дополнительных указаний для контролера требуемым положением объекта контроля будет такое, при котором диск, одетый на шейку Б оправки 2, дойдет до основания 3. При этом ПБ по стандарту [1] будет равна нулю.

Зазор между отверстием диска и шейкой оправки (явной измерительной базой средства измерения $ИБ_{си}$) зависит от отклонения диаметра отверстия и минимального зазора, обеспечивающего удобство установки на оправку заготовки с минимальным диаметром отверстия. Этот зазор может вызывать смещение ЭБ (оси А отверстия диска) относительно оси шейки Б (скрытой измерительной базы средства измерения) и появление ПБ при контроле радиального биения поверхности Г относительно оси А.

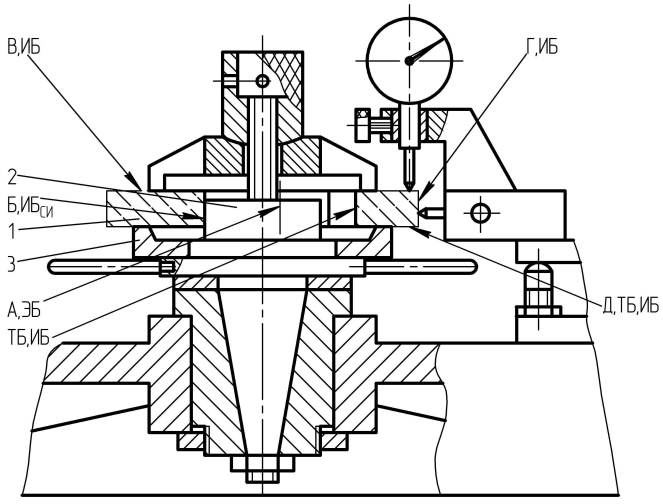


Рис. 3. Фрагмент чертежа средства для измерения биения поверхностей диска

На эту погрешность будет влиять и отклонение от перпендикулярности оси А и базы Д заготовки, вызывающее также ПБ при измерении торцового биения плоскости В относительно оси А. В данной схеме нижняя плоскость и отверстие диска одновременно являются ТБ и ИБ, что не исключает появление ПБ.

Однако, если устранить неопределенность базирования, например, с помощью гидропластовой оправки, то ЭБ и скрытая ИБ совпадут, и ПБ при контроле радиального и торцового биения относительно оси А будут отсутствовать.

Пример 3. При обработке двух пазов А за два установа шатун левым отверстием одевается на палец 1 (рис. 4, а).

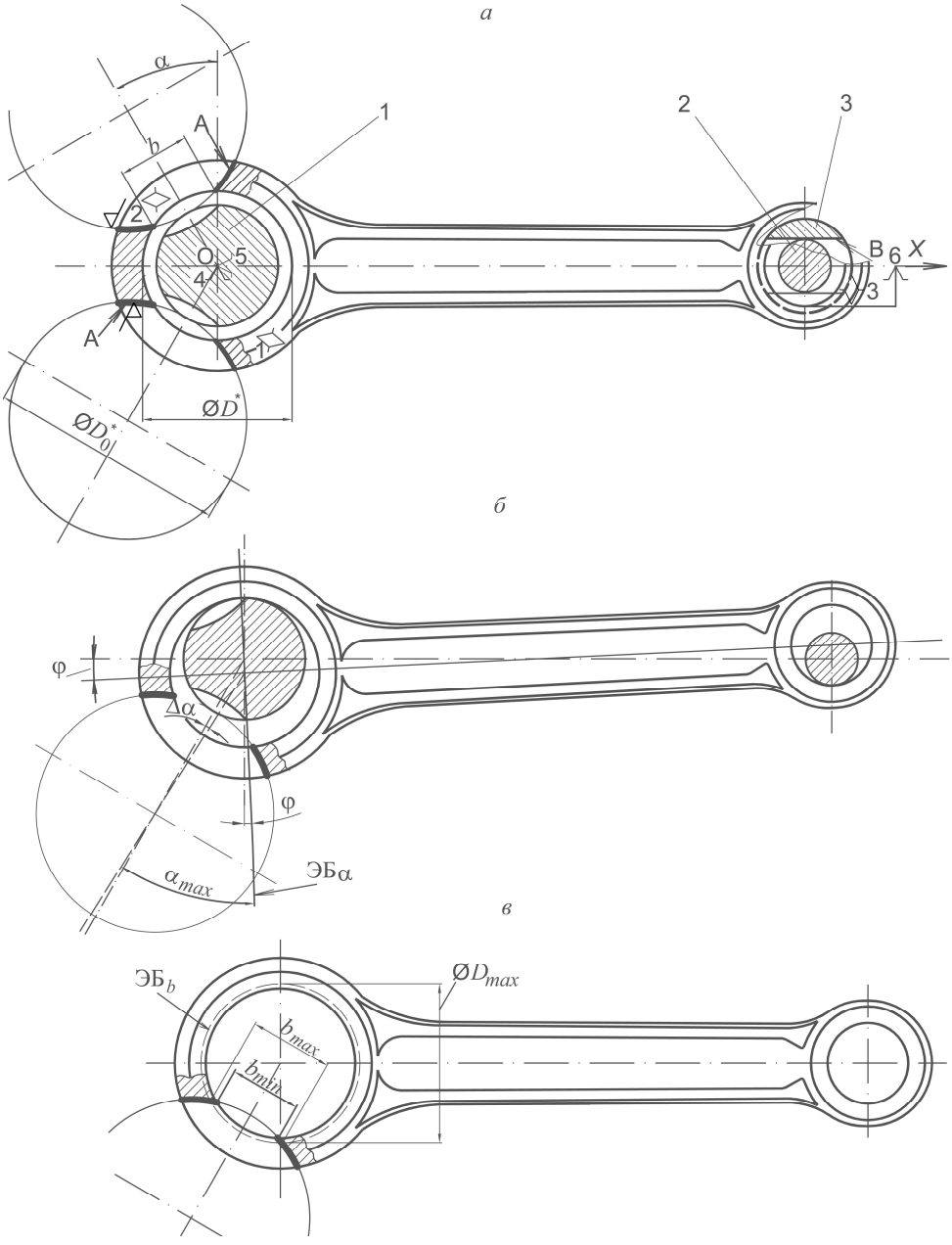


Рис. 4. Обработка пазов в головке шатуна: а - схема базирования; б, в - схемы образования погрешностей базирования

На первом установе в правое отверстие вводится пробка 2, которая одновременно входит в паз В втулки 3 приспособления. При втором установе пробка 2 одновременно с отверстием входит в аналогичный паз второй втулки, не показанной на рисунке. Размеры b между крайними точками пазов А задаются и контролируются в сечении пазами левого отверстия, которое является ЭБ этого размера. Для угла α ЭБ – перпендикуляр к линии, соединяющей оси отверстий заготовки.

Ось левого отверстия – скрытая двойная опорная ТБ, а ось правого отверстия – скрытая опорная ТБ. Зазоры между отверстиями заготовки, пальцем, пробкой и пазами приспособления создают неопределенность базирования и делают возможными смещения центра левого отверстия, повороты заготовки на углы φ и появление ПБ для размеров b и углов α.

Если устранить все зазоры, то смещение и поворот заготовки, а также ПБ по углу α будут исключены. Однако и в этом случае отклонения диаметра левого отверстия будут вызывать смещения точек ЭБ размера b и появление ПБ для этого размера. Это означает, что ПБ может появиться при совмещении ТБ с базами приспособления и отсутствии колебаний в относительном расположении ТБ и инструмента. Уменьшение допуска на диаметр отверстия, являющегося ЭБ, уменьшит ПБ.

Если для двух рассмотренных вариантов оформить схемы базирования и включить их в карты эскизов, то с точки зрения стандарта ПБ заготовки будет определяться величиной смещения и поворота заготовки при неопределенном базировании и равна нулю при беззазорном варианте. Если же на карте эскизов указаны только стандартные обозначения опор, то в любом из рассмотренных вариантов ПБ по стандарту равны нулю.

Согласно примерам для повышения точности обработки необходимо совмещать ТБ с ЭБ и уменьшать погрешности размеров заготовки, свя зывающих ЭБ и ТБ.

Аналогичные, по существу, традиционные рекомендации требуют совмещать измерительные и технологические базы. Они приводят к правильному результату только при совпадении ИБ с ЭБ и требуют от технолога на начальной стадии проектирования технологического процесса знать схему контроля, которая в дальнейшем будет предложена конструктором средств контроля.

В некоторых источниках советуют использовать конструкторскую базу (КБ) в качестве ТБ.

Однако КБ – база данной детали или сборочной единицы, используемая для определения их положения в изделии.

На практике технолог, разрабатывая процесс изготовления детали, может по соображениям секретности не иметь доступа к сборочным чертежам и не представлять, какие поверхности являются КБ.

Список литературы

1. ГОСТ 21495 – 76. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 1990. 35 с.

2. Технология машиностроения: в 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения / под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 564 с.

3. Худобин Л.В., Берзин В.Р., Гурьянихин В.Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей в курсовых и дипломных проектах. Ульяновск: УлГТУ, 1996. 148 с.

4. Альбом контрольно-измерительных приспособлений / Ю.С Степанов [и др.]; под общ. ред. Ю.С Степанова. М.: Машиностроение, 1998. 184 с.

Шейнин Григорий Матвеевич, канд. техн. наук, доц., tms@tsu.tula.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет,

Бобков Михаил Николаевич, д-р техн. наук, проф., tms@tsu.tula.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

SOME TERMS OF THE THEORY OF BASING

G.M. Sheynin, M.N. Bobkov

Are discussed the terms «Sketchy bases in the processing and control» and «Errors of basing in the processing and control», ie, components of error of the processing or measurement caused by variations in the position of the sketchy bases regarding the treated surfaces, the elements of the object of control, measurement bases. Is recommended combining the sketchy bases with technological and measurement bases.

Key words: basing, error, handling, control, calculation, base, measurement, technological, sketchy, combining.

Sheynin Grigoriy Matveevich, candidate of technical science, docent, tms@tsu.tula.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Bobkov Michail Nikolaevich, doctor of technical science, professor, tms@tsu.tula.ru, Russia, Tula, Tula State University