

Совершенствование процедуры разработки конструкторской документации

09, сентябрь 2015

Кириловский В. В.

УДК 006.062

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

proekt33@yandex.ru

Введение

Настоящая работа направлена на совершенствование оформления курсового проекта по дисциплине «Детали машин», выполняемого студентами МГТУ им. Н.Э. Баумана, с целью приведения его в соответствие с нормами и правилами ЕСКД. Данная работа представляет собой вторую часть и является продолжением Части 1 [1]. Основным предметом рассмотрения во второй части является вопрос правильной простановки размеров на сборочных чертежах, согласно требованиям, предъявляемым действующими нормативными документами.

В производственных условиях разработчикам конструкторской документации, а также специалистам, занимающимся сопровождением изготовления соответствующих изделий, приходится многократно и, практически, ежедневно обращаться к ЕСКД, а также к другим стандартам и нормативным документам. Поэтому очень важным аспектом организации работы студентов над курсовым проектом, является выработка у них навыков систематического обращения к таким документам, что, в свою очередь, позволяет приблизить работу над учебным проектом к условиям, реально существующим в конкретных производствах.

1. Размеры, указываемые на сборочном чертеже

В ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам» в пункте 3.1.2 перечислены элементы, которые должен содержать сборочный чертеж. Этот пункт включает подпункты *а), б), в)* и т.д. до подпункта *з)*. Рассмотрим только те из них, в которых говорится о размерах, проставляемых на сборочных чертежах.

Приведем цитату из подпунктов *б)* и *в)* пункта 3.1.2 (подпункты *а)*, *в)*, *г)*, *д)*, *ж)*, *з)* опускаем). Здесь и далее выдержки из ГОСТ, а также примеры записей в технических требованиях к чертежам приведены со смещением вправо, выделены курсивом и отчерчены вертикальной линией вдоль левой границы текста.

«3.1.2. Сборочный чертеж должен содержать: ...

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения...

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры»;

«...размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу...» называются **исполнительными**.

Таким образом, на сборочном чертеже указывают две группы размеров – исполнительные и справочные.

Исполнительные размеры указывают с предельными отклонениями, шероховатостью поверхностей, допусками формы и расположения поверхностей, а также другими необходимыми требованиями и параметрами.

Если к исполнительным размерам не предъявляются повышенные требования с точки зрения точности изготовления (свободные размеры), предельные отклонения таких размеров можно не указывать на сборочном чертеже, тогда в технических требованиях приводят запись:

«Общие допуски исполнительных размеров ГОСТ 30893.2-2002 – mK.»

Эта запись – требование ГОСТ 30893.2-2002.

На сборочных чертежах курсового проекта количество исполнительных размеров существенно меньше, чем справочных, поэтому для выделения исполнительных размеров их можно отмечать знаком*, а в технических требованиях делать запись:

«Размеры для справок, кроме отмеченных*.»

Это означает, что все остальные размеры, кроме отмеченных*, являются справочными размерами.

К справочным относятся установочные, присоединительные и габаритные размеры, а также размеры, определяющие характер сопряжения деталей. В курсовом проекте к справочным также относят основные расчетные размеры (например, для редукторов – межосевое расстояние и ширину колес).

Установочные размеры – это размеры, по которым данная конструкция устанавливается в другие конструкции.

Присоединительные размеры – это размеры, по которым к данной конструкции присоединяются другие конструкции.

Приведем примеры исполнительных размеров на различных листах курсового проекта: на сборочном чертеже редуктора, на сборочном чертеже приводного вала и на чертеже общего вида привода.

2. Примеры исполнительных размеров, проставляемых на сборочном чертеже редуктора

Эти размеры целесообразно сгруппировать в три подпункта: **а, б и в.**

2.а. Отверстия под штифты

На сборочном чертеже редуктора такие отверстия выполняют в крышке и основании корпуса совместно, а также в разъемной промежуточной опоре соосных редукторов. По поводу совместной обработки приведем выдержку из ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам», п.1.1.3.

«1.1.3. На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания. В виде исключения допускается:

а) указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например, совместная обработка, совместная гибка или развальцовка и т.п.»

И, далее, продолжим цитату, но теперь в виде выдержки из п. 1.2.5 ГОСТ 2.109-73:

«1.2.5. Когда обработка в изделии отверстий под установочные болты, винты, заклепки, штифты должна производиться при сборке его с другими изделиями без предварительной обработки отверстия меньшего диаметра, на чертеже детали отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают.

Все необходимые данные для обработки таких отверстий (изображения, размеры, шероховатость поверхностей, координаты расположения, количество отверстий) помещают на сборочном чертеже изделия, в которое данное изделие входит составной частью.

При применении конических штифтов на сборочных чертежах изделий указывают только шероховатость поверхности отверстия и под полкой линии-выноски с номером позиции штифта - количество отверстий».

На сборочном чертеже проставляют размеры, определяющие расположение отверстий под штифты (размеры *а, б, в, г* на рис. 1,а). Простановка остальных размеров зависит от типа штифта и, соответственно, от вида отверстия под него.

При использовании конических штифтов по ГОСТ 9464–79 (с внутренней резьбой) в глухих отверстиях (рис. 1, б) или по ГОСТ 3129–70 в сквозных отверстиях (рис. 1, в) указывают шероховатость поверхности отверстия и под полкой линии выноски с указанием позиции штифта – количество отверстий.

При установке цилиндрических штифтов в глухие отверстия (рис. 1, д) используют штифты по ГОСТ 12207–79 (с внутренней резьбой и лыской – для выхода излишков воздуха из глухого отверстия). В сквозных отверстиях (рис. 1, г) можно использовать гладкие цилиндрические штифты по ГОСТ 3128–70. На чертеже приводят количество отверстий и их диаметр ($\varnothing 10 K7$ на рис. 1, г и д), а также шероховатость поверхности.

В глухих отверстиях (рис. 1, б и д) указывают также и глубину отверстия.

ГОСТ 12207–79 рекомендует для установки цилиндрических штифтов использовать, в зависимости от назначения конструкции, следующие посадки: *K7/m6* – с натягом, *H7/m6* –

переходная, $F7/m6$ – с зазором. ГОСТ 3128–70 рекомендует в дополнение к указанным еще одну посадку с натягом – $N7/m6$.

Внутренняя резьба в штифтах выполняется для удобства их демонтажа из глухих отверстий.

В технических требованиях следует привести указание о совместной обработке отверстий под штифты в деталях поз. 2 и 4.

Пример записи в технических требованиях (позиции деталей и номера записей в технических требованиях указаны условно):

«1. Отверстия в деталях поз. 2 и 4 под штифты поз. 26, 27, 28, 29 выполнить совместно.

2. Детали поз. 2 и поз. 4 применять совместно».

Последняя запись – требование ГОСТ 2.106–73.

За основу рис. 1, а и б взято изображение из [2].

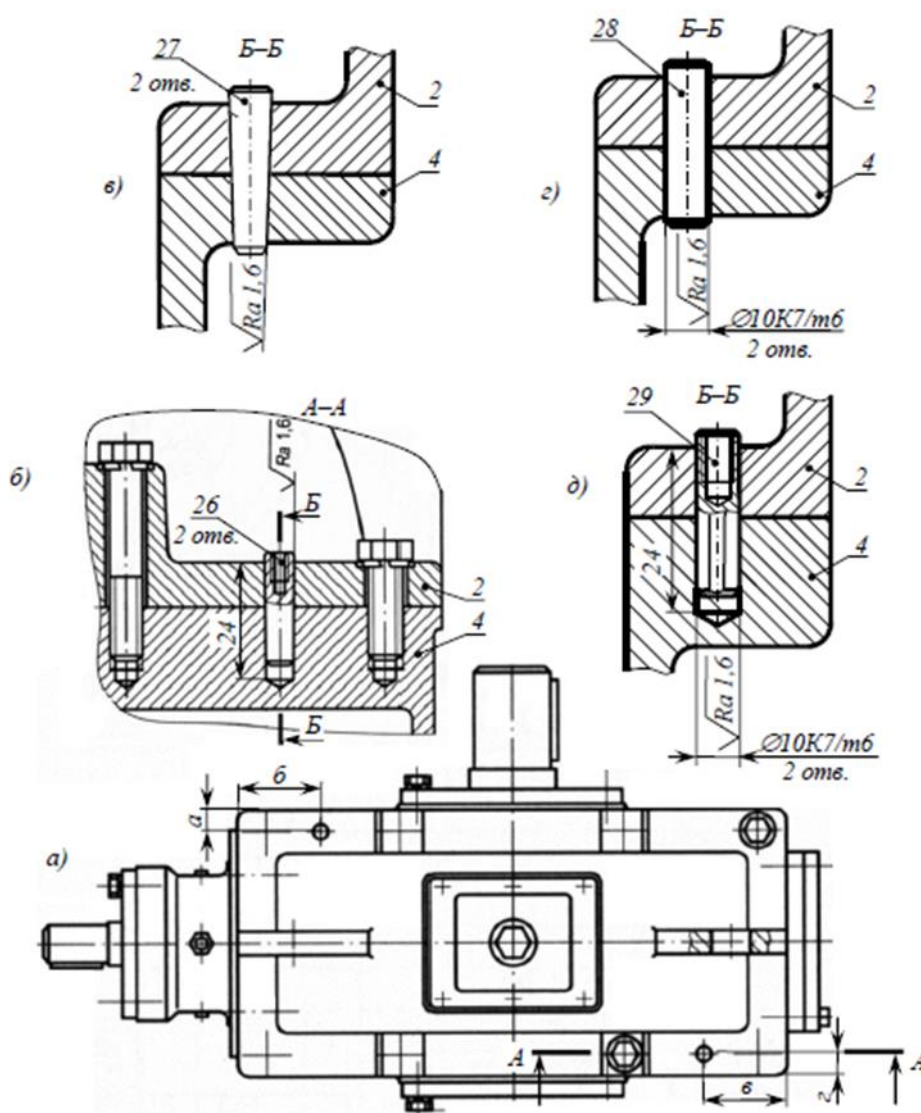


Рис. 1. Пример изображения на сборочном чертеже отверстий под цилиндрические и конические штифты:
а) – вид сверху на цилиндро-червячный редуктор; б) – сечение А–А; в), г), д) – варианты исполнения сечения Б–Б при сквозном или глухом отверстии под штифт

2.б. Размер, определяющий осевое положение зубчатого колеса на валу после запрессовки

Указанный размер приводят, если осевая фиксация колеса осуществляется только за счет натяга без упора в заплечик вала или в другие детали. Т.е. размер a (рис. 2) – расстояние от базового заплечика вала до базового торца зубчатого колеса.

За основу рис. 2 взято изображение из [2].

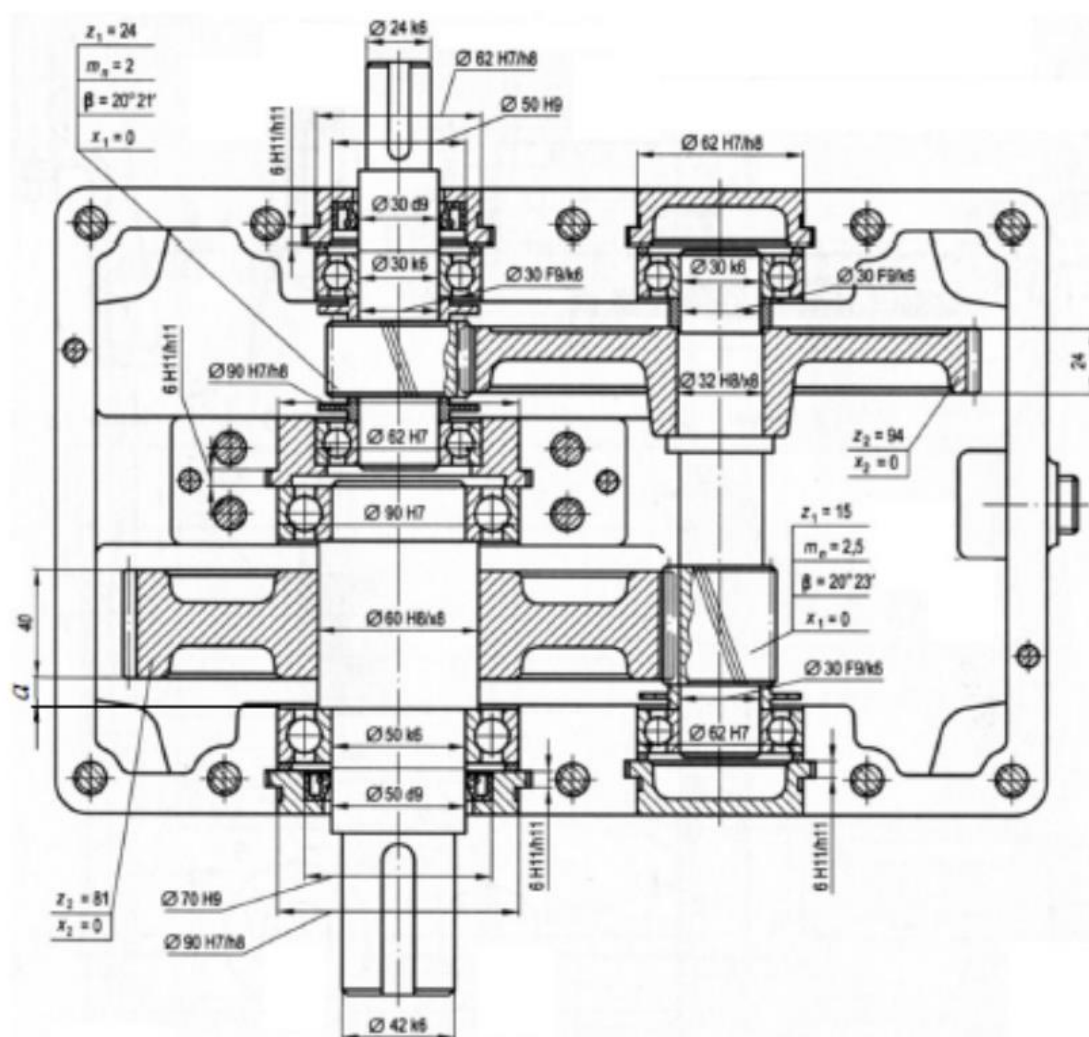


Рис. 2. Исполнительный размер a , проставляемый на сборочном чертеже

2.в. Компенсаторные кольца

В случае совместного применения компенсаторных колец K (рис. 3) и пружинных упорных плоских наружных или внутренних колец поз. 15 и 16 (по ГОСТ 13942–86 и ГОСТ 13943–86) толщина b компенсаторных колец также является исполнительным размером. При этом на чертеже либо приводят конкретное требуемое значение данного размера, либо в технических требованиях делают запись о том, что при сборке толщину компенсаторных колец необходимо доработать и приводят параметры, которые должны быть получены в результате такой доработки.

За основу рис. 3 взято изображение из [3].

Пример записи в технических требованиях (позиции деталей указаны условно):

«При сборке доработать толщину b компенсаторных колец K по месту.
Доработкой обеспечить поджатие колец поз. 15 и 16 к правым торцам соответствующих канавок».

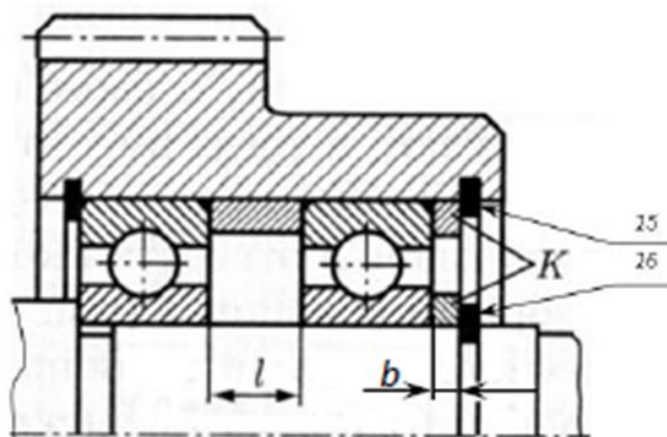


Рис. 3. Применение компенсаторных колец K совместно с пружинными упорными плоскими наружными и внутренними кольцами поз. 15 и 16

3. Примеры исполнительных размеров в курсовом проекте на сборочном чертеже приводного вала ленточного или цепного транспортера

В данном пункте можно выделить два подпункта: **а** и **б**.

3.а. Размеры, определяющие осевое положение барабана или звездочек на приводном валу

Указанные размеры не приводят, если осевая фиксация осуществляется до упора в заплечики вала или в промежуточные детали (например, пружинные упорные кольца, установленные в канавки).

3.б. Тип, размеры и расположение отверстий под концы установочных винтов

Если осевую фиксацию барабана или звездочек осуществляют установочными винтами (рис. 4), в ступицах барабана или звездочек предварительно выполняют резьбовые отверстия для установочных винтов, а отверстия на валу под их концы выполняют через резьбовое отверстие в ступице. Формы и размеры концов установочных винтов устанавливает ГОСТ 12414–94 «Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры». Типы и размеры отверстий под концы установочных винтов регламентирует ГОСТ 12415–80 «Отверстия под концы установочных винтов. Типы и размеры». Выбранные форма и размеры концов установочных винтов и отверстий под них должны, с одной стороны, обеспечить надежную осевую фиксацию деталей на валу под действием закономерных или случайных осевых нагрузок, а, с другой стороны, исключить возможность повреждения резьбы в отверстиях ступицы металлорежущими инструментами при обработке отверстий на валу под концы установочных винтов.

В случае если избежать повреждения резьбового отверстия не удастся, приходится отверстие на валу выполнять в два этапа. На первом этапе через резьбовое отверстие в ступице только намечают положение на валу центра отверстия под конец винта, затем, на втором – демонтируют ступицу, а по намеченной на валу зацентровке окончательно оформляют полный профиль отверстия под конец винта. И только после этого повторно монтируют ступицу. При повторном монтаже угловую фиксацию соединяемых деталей для совпадения отверстий в ступице и на валу обычно обеспечивают шпоночным соединением. Установочные винты в обязательном порядке должны быть надежно застопорены. При выполнении отверстия на валу в два этапа применение соединения вала и ступицы с натягом ограничено.

Размеры, определяющие форму отверстия под конец установочного винта, являются исполнительными и должны быть указаны на сборочном чертеже приводного вала (рис. 4, б).

За основу рис. 4 взято изображение из [2].

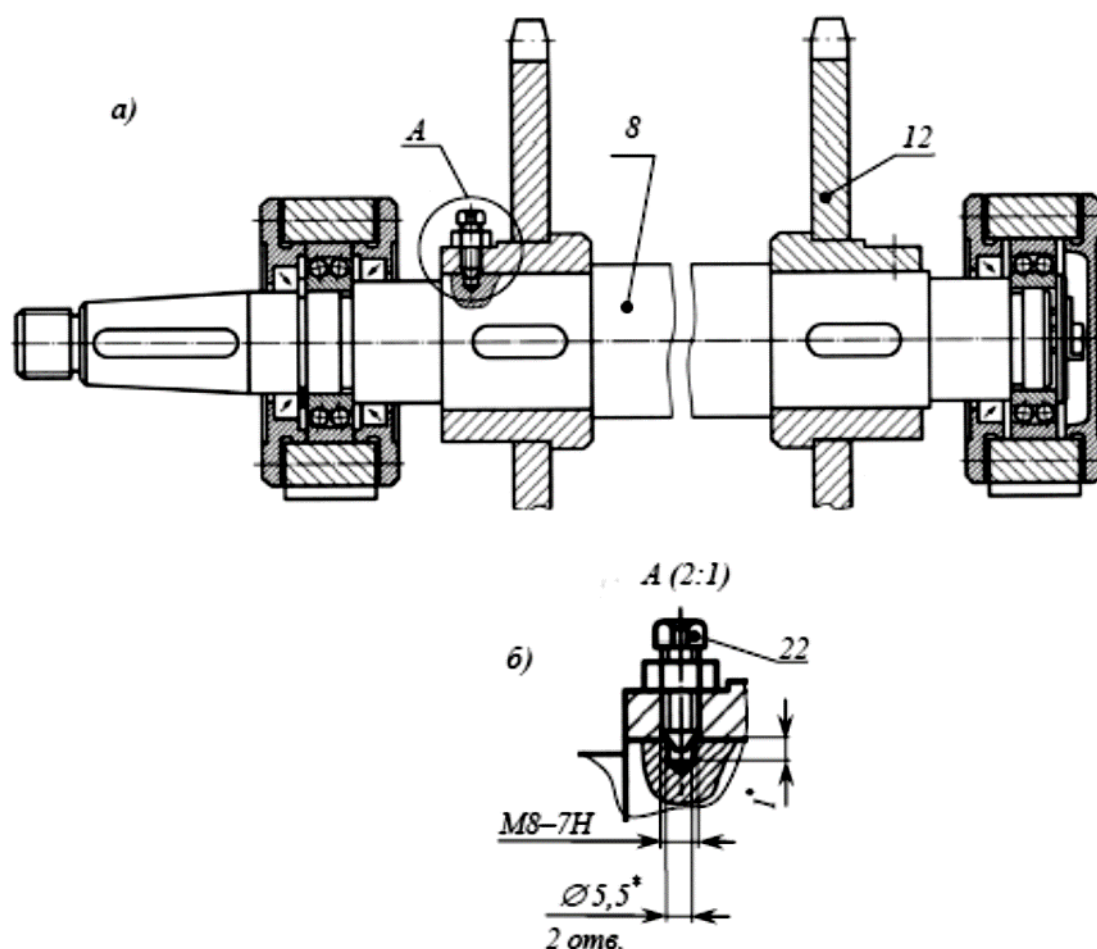


Рис. 4. Применение установочных винтов для осевой фиксации звездочек цепного транспортера:
а) приводной вал в сборе; б) нанесение размеров отверстия под конец установочного винта

Приведем выдержку из ГОСТ 2.109–73, п. 1.2.4.

«1.2.4. Если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию ..., то размеры таких элементов должны быть отмечены

у изображения знаком «*» или буквенным обозначением, а в технических требованиях чертежа приводят соответствующие указания...».

Возможный вариант записи в технических требованиях применительно к рис. 4 (номера позиций деталей и номера записей в технических требованиях указаны условно):

1. *Обработку отверстий на валу поз. 8 под концы установочных винтов поз. 22 по размерам, отмеченным *, производить по резьбовым отверстиям М8-7Н в ступицах звездочек поз. 12.*
2. *Детали: вал поз. 8 и звездочки поз. 12 применять совместно.*

Последняя запись – требование ГОСТ 2.109–73.

Если на валу располагается приводной барабан, следует предусмотреть в нем возможность доступа металлорежущего инструмента в вертикальном направлении для обработки отверстия под конец установочного винта.

4. Примеры исполнительных размеров в курсовом проекте на сборочном чертеже общего вида привода

В данном пункте можно выделить три подпункта: а, б и в.

4.а. Размеры, определяющие положение полумуфт на концах валов

Простановка этих размеров зависит от способа осевой фиксации полумуфты. При установке на конус или до упора в заплечик вала размеры не проставляют. Варианты использования пружинных упорных колец и установочных винтов рассмотрены выше.

4.б. Расстояние между торцами валов или базовыми заплечиками валов составных частей привода

Целесообразно указать расстояние между базовыми заплечиками вала электродвигателя и быстроходного вала редуктора, между базовыми заплечиками тихоходного вала редуктора и приводного вала ленточного или цепного транспортера либо размеры, определяющие расстояние между соответствующими конструктивными элементами полумуфт.

4.в. Длина отогнутой лапки или носка стопорных шайб

Указанные размеры приводят в случае, если необходимо изменить длину конструктивных элементов стандартных стопорных шайб с лапкой или носком, применяемых по ГОСТ 13463-77, ГОСТ 13464-77, ГОСТ 13465-77 и ГОСТ 13466-77.

Список литературы:

- [1]. Кириловский В.В. Совершенствование оформления курсового проекта по дисциплине «Детали машин» в соответствии с ЕСКД (Часть 1) // Инженерный вестник: электронный научно-технический журнал МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. №8. Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/791721.html> (дата обращения 08.08.2015).

- [2]. Байков Б.А., Клыпин А.В., Ганулич И.К., Зворыкин В.И. Атлас конструкций узлов и деталей машин / под редакцией О.А. Ряховского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 380 с.
- [3]. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Уч. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 12-е изд., стер. М.: Академия. 2009. 496 с.