



Издательство

**МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ**

13

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ
КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ
ПНЕВМОГИДРОАГРЕГАТОВ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Москва • 2016

444/1045
158-0

4441045
(СТОЛ) 0-454

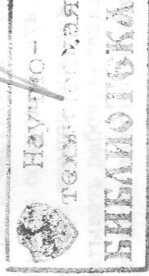
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)

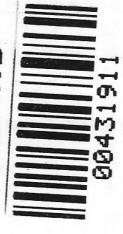
**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ
КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПНЕВМОГИДРОАГРЕГАТОВ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Учебное пособие

Утверждено
на заседании редсовета
7 апреля 2016 г.



МАИ НТБ



00431911

Москва
Издательство МАИ
2016

УДК 744(075)

**Бодрышев В.В., Вахнеев С.Н., Коржов Н.П., Кравчик Т.Н.,
Пшеничнова Н.В., Тарасенко О.С.**

Особенности разработки конструкторской документации пневмоагрегатов летательных аппаратов: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2016. — 44 с.: ил.

В пособие включены систематизированные сведения о назначении и конструктивных особенностях агрегатов, применяемых в энергетических установках и в теплообменных аппаратах, а также правила выполнения и оформления конструкторской документации на изделия. Приводятся методические рекомендации при выполнении практического задания.

Для студентов инженерных авиакосмических специальностей, выполняющих проектно-конструкторские работы.

Рецензенты:
кафедра “Теоретическая и прикладная механика” МГУПС (зав. кафедрой д-р техн. наук, профессор С.А. Синицын);
зам. генерального директора НИИ “АЭРОСИЛА” В.П. Дмитриев;

Самарский государственный аэрокосмический университет (национальный исследовательский университет) имени академика С.П. Королева, кафедра “Технологии производства двигателей”, доцент кафедры канд. техн. наук, Л.А. Анипченко

ISBN 978-5-4316-0381-5

© Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пневмоагрегаты разных конструкций (вентили, клапаны, сильфоны и т. д.) применяются в различных отраслях промышленности (авиационной, химической, пищевой, нефтегазовой). Такие агрегаты являются обязательными элементами пневмо- и гидросистем узлов энергетических установок (ЭУ) и теплообменных аппаратов (ТА).

Студенты изучают отдельные узлы ЭУ и ТА на примере изделий двух типов: сильфон в сборе с другими изделиями и элемент конструкции трубопровода.

При выполнении работ студенты осваивают правила и особенности разработки конструкторской документации, получают необходимые знания о назначении и принципе действия изделий.

Приводимые в пособии материалы необходимы при выполнении не только графических работ по курсу “Инженерная графика”, но и при курсовом и дипломном проектировании.

В приложении приводится ряд стандартных изделий, наиболее часто встречающихся в узлах ЭУ.

Систематическое изучение выполнения чертежей сборочных единиц, деталей и других конструкторских документов способствует повышению уровня конструкторской подготовки выпускников специалистов, в частности в следующих компетенциях: готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла конструкции; готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТИПАХ ИЗДЕЛИЙ ГР № 5

2.1. Трубопроводы

Трубопроводы находят самое широкое применение в различных отраслях промышленности. От надёжной работы соединений трубопроводов зависит нормальное функционирование многих изделий. Разрушение соединений трубопроводов, потеря их герметичности могут привести к утечке жидкости или газа и связанным с этим экономическим потерям, загрязнению окружающей среды, сбою в работе механизма и другим негативным последствиям.

В изделиях летательных аппаратов (ЛА) трубопроводы применяются для прокладки топливных, масляных и других коммуникаций.

Помимо общих требований качества, к трубопроводам ЛА предъявляют повышенные требования по герметичности, надёжности и материалоемкости. Материалом для них служат в основном легированные стали.

Многообразие конструкций соединений трубопроводов включает в себя резьбовые, фитинговые (муфтовые), дюритовые (гибкие), а также другие виды соединений.

2.1.1. Резьбовые соединения

В резьбовом соединении трубопроводов герметизация трубопроводов обеспечивается за счёт упругой и упругопластической деформации контактирующих поверхностей сопрягаемых деталей под действием усилия, передаваемого при затяжке резьбы.

Уплотнения резьбовых соединений трубопроводов в зависимости от профиля контактирующих поверхностей элементов могут выполняться следующих видов: *плоскость* — *плоскость*, *конус* — *конус* и *конус* — *сфера*.

В уплотнениях *плоскость* — *плоскость* герметизация осуществляется с помощью прокладок, материал которых выбирается в зависимости от проводимой среды.

Для уплотнения *конус* — *конус* наиболее характерным является соединение с развальцовкой трубы (см. приложение, с. 21).

Соединения с развальцовкой трубы (по наружному конусу) (рис. 7) — это соединение, в котором герметизация соединения и

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Графическая работа (ГР) № 5 имеет своей целью: ознакомление студентов с некоторыми видами рабочей конструкторской документации — схемой деления структурной, спецификациями, чертежами деталей и сборочных единиц, а также усвоение основных требований к их выполнению на основе конкретных практических заданий.

Индивидуальное задание для каждого студента включает в себя изделия двух типов: элемент конструкции трубопровода, сформированный в сборе с другими изделиями.

В комплект рабочей конструкторской документации в рамках данной ГР входят:

- схема деления структурная в эскизном варианте;
- чертежи деталей, составляющих изделие (кроме стандартных), в эскизном варианте;
- спецификации и сборочные чертежи сборочных единиц, входящих в изделие, в эскизном варианте;
- спецификация и сборочный чертеж изделия в целом.

Перед непосредственным выполнением ГР студентам необходимо ознакомиться с названиями и определениями типов изделий в соответствии с ГОСТ 2.101-68 (детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты), а также уяснить назначение, содержание и правила выполнения некоторых видов конструкторских документов (схем деления структурных, чертежей деталей, сборочных чертежей, спецификаций), относящихся к группе рабочих, на основе ГОСТ 2.102-68.

Весь необходимый теоретический материал на эту тему имеется в методических указаниях [4].

В приложении приводится ряд стандартов изделий, наиболее часто встречающихся в узлах энергетических установок.

закрепление трубы осуществляется за счёт плотного прилегания контактирующих поверхностей: развальцованного по ниппелю конуса трубы и конической поверхности корпусной детали (на рис. 7 — штуцер) под действием осевого усилия, создаваемого накидной гайкой при затяжке.

Соединение в сборе содержит: трубу с развальцованным концом (по ГОСТ 13954-74), корпусную деталь (штуцер, угольник, тройник и т.д.), ниппель (по ГОСТ 13956-74) и накидную гайку (по ГОСТ 13957-74).

Внутренний угол развальцованной трубы и угол наружной поверхности корпусной детали (по ГОСТ 13955-74) стандартизован и равен 74. Соединения с развальцовкой трубы с углом 74 применяются в гидросистемах ЖА.

В данной работе используются трубы тонкостенные, изготовляемые из следующих металлов:

- углеродистая сталь марки 10;
- легированная сталь марки 12Х18Н10Т;
- алюминий технической марки АД1;
- латунь марки Л68.

Для трубы каждого из перечисленного ряда марок металлов существует свой ГОСТ. Определив, из какой марки металла сделана труба, при ссылке в разрабатываемой конструкторской документации на данную трубу записывают ее характеристики, следуя примерам в ГОСТах на эти трубы.

Ниже приведены примеры условных обозначений труб, применяемых в данной работе:

- Труба с наружным диаметром $D = 70$ мм и толщиной стенки $\delta = 3,5$ мм из стали марки 10:

Труба 70×3,5 кр. ГОСТ 8732-78

 10 ГОСТ 8731-74

- Труба с наружным диаметром $D = 25$ мм и толщиной стенки $\delta = 2$ мм из стали марки 12Х18Н10Т:

Труба 25×2 — 12Х18Н10 ГОСТ 9941-81

- Труба из алюминия марки АД1 с наружным диаметром $D = 40$ мм и толщиной стенки $\delta = 3$ мм:

Труба АД1. КР 40×3 ГОСТ 18475-82

- Труба с наружным диаметром $D = 15$ мм и толщиной стенки $\delta = 1$ мм из латуни марки Л68:

Труба 15×1 — Л68 ГОСТ 21646-2003.

Диаметры D и толщина δ стенок труб выбираются в соответствии со стандартным рядом, представленным в табл. 1.

Таблица 1

D	δ	D	δ	D	δ	D	δ
10,0	1,0—2,5	12,0	1,0—4,0	21,0	1,0—4,5	30,0	1,0—6,0
11,0	1,0—2,5	13,0	1,0—4,0	22,0	1,0—4,5	32,0	1,0—6,0
—	—	14,0	1,0—4,0	25,0	1,0—4,5	34,0	1,0—6,0
—	—	16,0	1,0—4,0	28,0	1,0—4,5	36,0	1,0—6,0
—	—	18,0	1,0—4,0	—	—	38,0	1,0—6,0
—	—	20,0	1,0—4,0	—	—	40,0	1,0—6,0

Примечание: толщина (мм) стенки δ трубы выбирается из ряда: 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0.

Уплотнения конус — сфера применяются в соединениях с шаровым ниппелем (рис. 8, 9). В этом варианте соединения герметизация осуществляется в результате взаимодействия сферической или тороидальной поверхности ниппеля с внутренней конической поверхностью корпусной детали под действием осевого усилия, создаваемого накидной гайкой при затяжке.

В ЖА применяются соединения с углом внутреннего конуса 60° (ГОСТ 16039-70).

Соединение в сборе содержит: трубу с приваренным или паянным ниппелем, корпусную деталь (штуцер, угольник и т.д.) и накидную гайку.

Соединения с углом внутреннего конуса корпусной детали 60° и с приварным ниппелем возможны в двух вариантах:

- ниппели полусферические (ГОСТ 16042-70), гайки накидные (ГОСТ 16046-70);

— ниппели сферические (ГОСТ 16043-70), гайки накидные (ГОСТ 16047-70), кольца упорные (ГОСТ 16038-70).

На оригинальные детали разрабатываются рабочие чертежи. Рекомендуемые марки материалов для таких деталей приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование материала	Марка	№ ГОСТа на химический состав	Примеры, обозначения на чертеже
1	Углеродистые карбонистые стали	30, 35, 40	ГОСТ 1050-88	Сталь 30 ГОСТ 1050-88
2	Конструкционные стали	30ХГСА	ГОСТ 4543-71	Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71
3	Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали	12Х18Н10Т	ГОСТ 5632-72	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
4	Алюминиевые деформируемые	Д16	ГОСТ 4784-74	Д16 ГОСТ 4784-74
5	Бронзадеформируемые	БР А7 БР АЖ-9	ГОСТ 18175-78	БР А7 ГОСТ 18175-78
6	Латуныдеформируемые	Л63, Л80	ГОСТ 15527-70	Л80 ГОСТ 15527-70

2.2. Сильфоны

Сильфоны представляют собой осесимметричную трубчатую гофрированную оболочку. Благодаря особенностям геометрической формы сильфоны способны совершать значительные перемещения под действием давления, осевой или поперечной силы и изгибающего момента. Эти свойства обеспечивают сильфонам широкое распространение в разных областях техники.

Конструктивное выполнение сильфонов может быть различным, однако наиболее широко применяются бесшовные сильфоны, изготовленные из однослойных тонкостенных трубок.

Сильфоны могут выполнять разнообразные функции. Их применяют в качестве чувствительных элементов приборов, компенсаторов теплового расширения жидкости: в герметичных системах, упругих выводах осевых и угловых перемещений, разделителей сред, компенсаторов теплового расширения трубопроводов, элементов гидравлических дистанционных передач и т.д.

Металлические сильфоны изготавливаются из бронзы БрБ2 (для низких давлений) и сравнительно невысоких температур) и из нержавеющей стали 12Х18Н10Т (для высоких давлений, температур до 400°C и агрессивных сред). Соединение сильфона с другими деталями производят с помощью пайки или сварки.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Объектом для разработки конструкторской документации являются элементы конструкции ЛА — фрагменты трубопроводов и сильфоны.

Получив индивидуальное задание, студенту следует:

а) установить:

- назначение изделия;
- его состав, способы соединения составных частей;
- назначение каждой составной части изделия;

б) выделить стандартные изделия, а также изделия, изготовленные из сортового материала (трубы);

в) составить схему деления структурную в эскизном варианте (рис. 2, б);

з) составить спецификацию всего изделия (сначала в черновом варианте);

д) вычертить эскизно чертежи деталей и сборочных единиц, спецификации сборочных единиц;

е) выполнить сборочный чертёж изделия в целом и оформить спецификацию в окончательном варианте (рис. 3—5, 7).

Составленные таким образом конструкторские документы собираются в виде альбома, отдельного для каждого вида изделия.

Порядок комплектования конструкторских документов следующий:

- спецификация всего изделия;
- сборочный чертёж всего изделия;
- схема деления структурная;

— спецификации, сборочные чертежи и чертежи деталей для каждой сборочной единицы, входящей в состав изделия (если таковые имеются);

— чертежи деталей, непосредственно входящих в изделие.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

4.1. Обозначения изделий и их составных частей

Изделием называется любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного производства, предназначенные для реализации (поставки), и изделия вспомогательного производства, предназначенные только для нужд предприятия-изготовителя.

Различают следующие основные виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Изделия делятся на неспецифицированные, не имеющие составных частей (детали), и специфицированные, состоящие из двух и более составных частей (сборочные единицы, комплексы и комплекты).

Детали — это изделия, изготовленные из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Сборочные единицы — это изделия, составные части которых подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе различными сборочными операциями.

К конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

В зависимости от стадии разработки документы делятся на проектные и рабочие.

В курсе черчения изучается в основном рабочая документация: чертежи деталей и сборочных единиц.

Чертеж детали — это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Чертеж сборочной единицы — это документ, содержащий изображение входящих составных частей (деталей) и способ соединения их между собой.

Схема деления изделия на составные части — конструкторский документ, определяющий состав изделия, входящие составных частей, их назначение и взаимосвязь

Анализируя состав изделия и разрабатывая спецификации, студент присваивает наименования и обозначения деталям и сборочным единицам.

Для обозначения изделия и его составных частей рекомендуется использовать принятую на кафедре инженерной графики МАИ условно-предметную систему. Согласно этой системе обозначение всего изделия формируется в виде девятизначного номера (рис. 1).

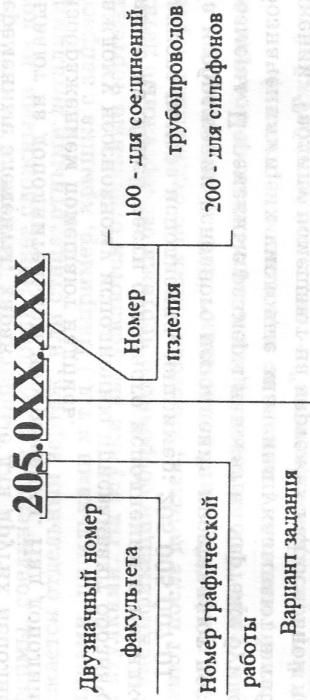


Рис. 1

Сборочным единицам в составе изделия присваиваются обозначения: 205.0XX.110, 205.0XX.120 и т.д. — для трубопроводов; 205.0XX.210, 205.0XX.220 и т.д. — для сильфонов.

Деталям, входящим в сборочные единицы, присваиваются соответственно обозначения: 205.0XX.111, 205.0XX.112 и т.д., а также 205.0XX.211, 205.0XX.212 и т.д.

Детали, непосредственно входящие в изделие, получают обозначения: 205.0XX.101, 205.0XX.102 и т.д.; 205.0XX.201, 205.0XX.202 и т.д.

Стандартные изделия записываются в виде условных обозначений. Выдержки из государственных и отраслевых стандартов и примеры условных обозначений на некоторые виды изделий приведены в справочно-иллюстративном материале.

4.2. Групповые конструкторские документы

На детали и сборочные единицы, обладающие общими конструктивными признаками с некоторыми различиями, рекомендуется составлять групповой конструкторский документ, содержащий информацию о двух или более изделиях (исполнениях).

На групповом чертеже полностью изображают основное исполнение, которому присваивают обозначение по общим правилам, например: 205.005.007. Над основным исполнением помещают надпись, которую подчеркивают тонкой сплошной линией.

Переменные элементы, характерные для других исполнений, показывают на дополнительном изображении. Над дополнительным изображением помещают надпись.

Каждому неосновному исполнению присваивают обозначение, состоящее из общей части основного исполнения и порядкового двузначного номера исполнения, например: 205.005.007-01.

На изображении основного исполнения проставляют постоянные размеры. Переменные размеры наносят на чертеже буквенными обозначениями, их числовые значения указывают в таблице исполнений. Таблицу помещают на чертежах над основной надписью под изображениями.

Для каждого исполнения в отдельности в таблицу исполнений вносят обозначения о переменных элементах изображения, размерах, материалах и т.д.

Среди деталей, образующих изделия, могут встречаться детали одинаковой формы, но с различием в размерах, шероховатости поверхностей или изготовленные из разных материалов. В таких случаях рекомендуется составлять групповые чертежи, используя примеры, приведенные в [4]. Групповые конструкторские документы удобно применять и для однотипных деталей сходной формы с небольшими различиями в отдельных элементах [4].

4.3. Бесчертежные детали

Детали, входящие в состав сборочной единицы, на которые допускается не выпускать рабочие чертежи, называются бесчертежными деталями. На сборочном чертеже помещают все данные, необходимые для изготовления и контроля бесчертежной детали (изображения, размеры, шероховатости поверхности и технические требования), а также положение бесчертежной детали в сборочной единице и способы ее соединения (сварка, запрессовка и т.д.).

К таким деталям, например, относятся:

- детали несложной конфигурации, изготовленные из сортового материала;
- детали больших размеров и сложной конфигурации, соединенные запрессовкой, пайкой, сваркой и т.п. с деталями менее сложными и меньших размеров (1...3 шт.).

К бесчертежным деталям относятся, например, детали сложной формы, соединенные с деталями менее сложными, на которые выпускается отдельный чертеж, или стандартными деталями (подшипниками, шпильками и т.д.). Например, крышка с запрессованными втулками. На втулки выпускаются отдельные чертежи.

В спецификации сборочного чертежа бесчертежные детали записывают после деталей, изготовленных по отдельным чертежам: а) в графе "Формат" записывают "БЧ" (без чертежа);

б) в графе "Обозначение" деталь записывается последней (последние детали, изготавливаемых по отдельным чертежам);

в) в графе "Наименование" — название бесчертежной детали, и далее здесь же записывают марку и ГОСТ материала, из которого изготовлена бесчертежная деталь.

Рабочие чертежи разрабатываются на все детали, входящие в состав изделия. Однако для бесчертежных деталей допускается не выпускать чертежи, а все необходимые данные для их изготовления и контроля помещать на сборочном чертеже и в спецификации.

В чертежах изделий с развальцовкой труб для соединений по наружному конусу в технических требованиях должна быть сделана соответствующая запись:

"Конец трубы поз.... развальцевать по ГОСТ 13954-74".

Длина трубы указывается до развальцовки.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Код	Примеч.
				Документация		
A3			205.075.100СБ	Сборочный чертёж		
A4			205.075.100ЕГ	Схема деления		
				Детали		
A4	1		205.075.101	Участок трубы	1	
A4	2		205.075.102	Гайка накидная	1	
A4	3		205.075.103	Ниппель	1	
				Стандартные изделия		
	4			Гайка накидная 12 ГОСТ 13967-76	1	
	5			Ниппель 12 ГОСТ 13956-76	1	
			205.075.100			
			Трубопровод			
Иск./Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Работавший	Иванов					
Проверил	Петров			Лист	Листов	
Н.Б.Савельев				1	1	
И.И.Савельев				МАИ каф.904		
И.И.Савельев				ер.20-2505		

Рис. 5

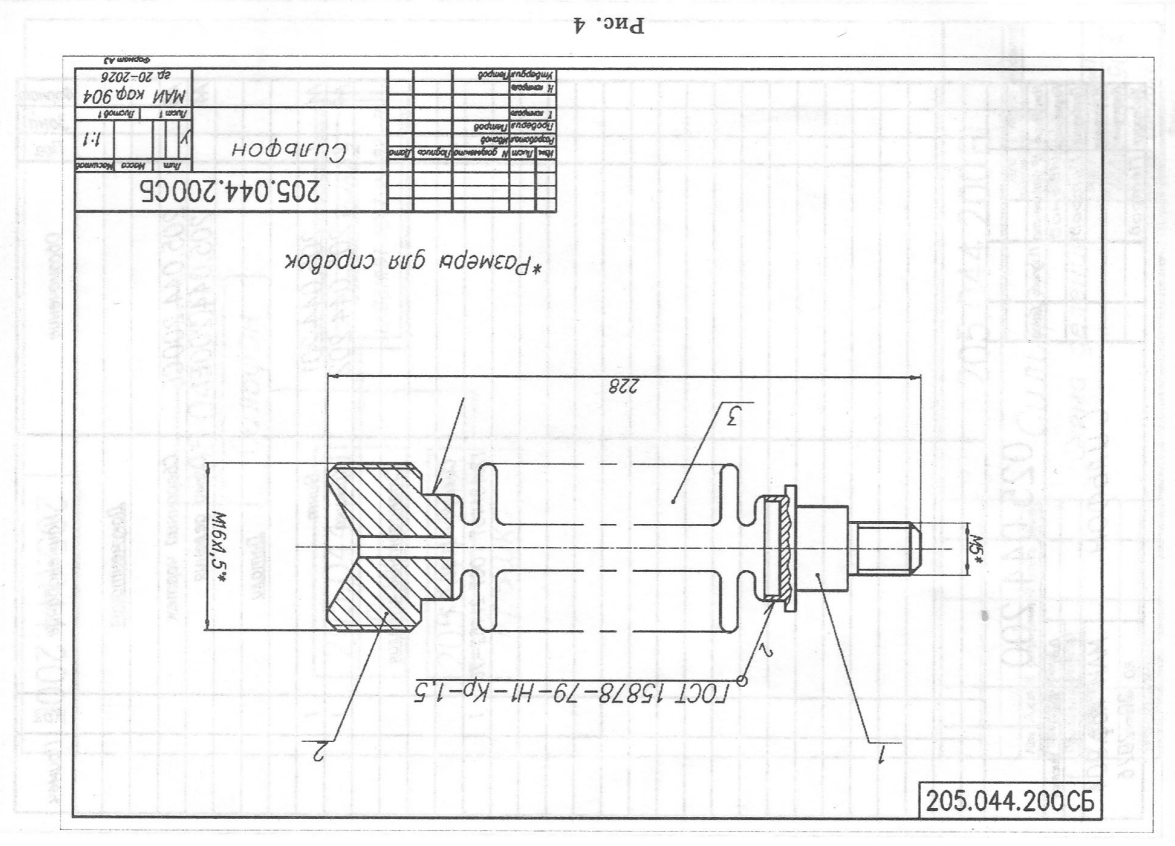
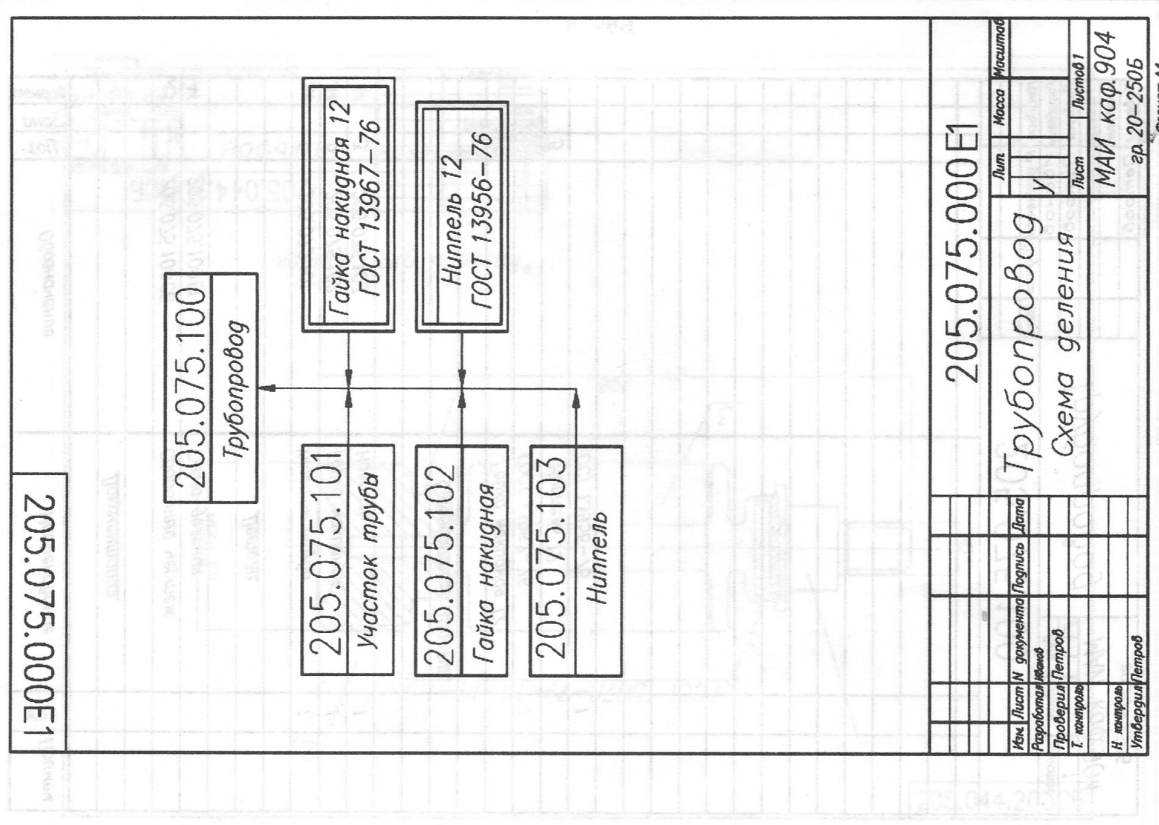


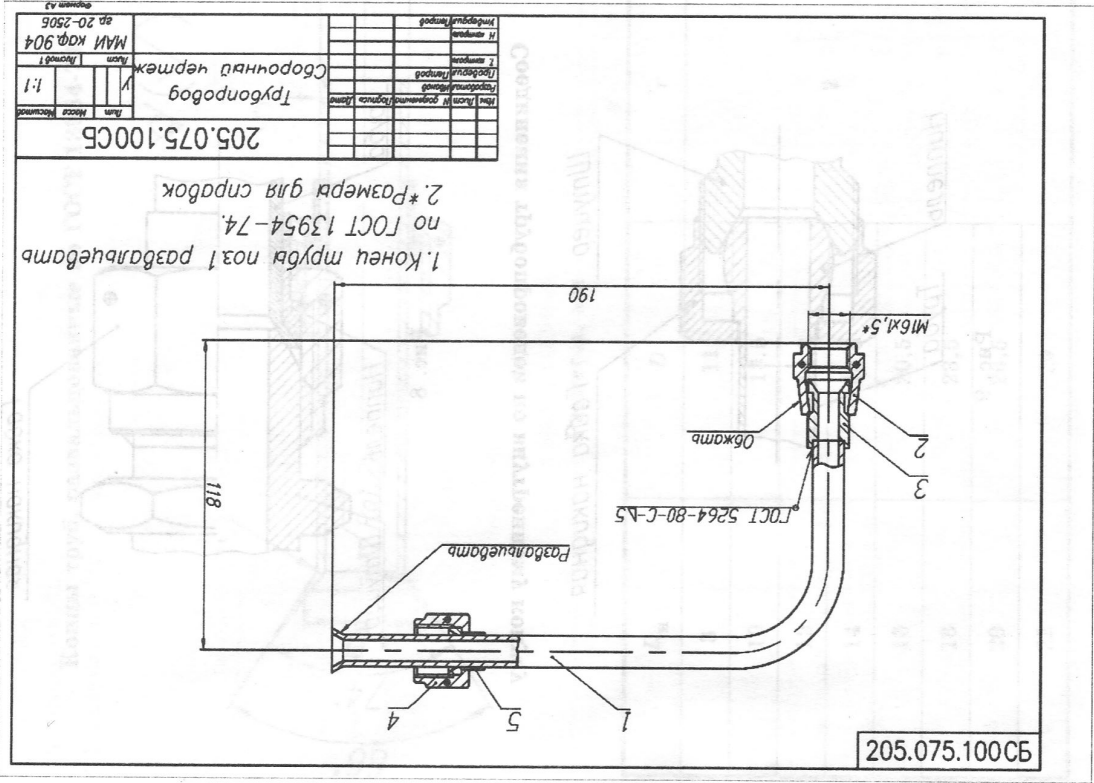
Рис. 4

Согласовано и выдано в печать 10.05.2017 г. 14:00



205.075.000E1				205.075.000E1			
Трубопровод				Трубопровод			
Схема деления				Схема деления			
Изм.	Лист	И. документ	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разработчик	Петров	И. Петров			У		
Проверил	Петров	И. Петров			Лист		Листов 1
И. Петров					МАИ каф.904		
				ар. 20-2505			
				Формат А4			

Рис. 6



1. Концы трубы поз. 1 развальцевать по ГОСТ 13954-74.
2. Размеры для справок.

205.075.100СБ		Трубопровод		Сборочный чертёж		МАИ каф.904		ар. 20-2505	
Изм.	Лист	И. документ	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб		
Разработчик	Петров	И. Петров			У				
Проверил	Петров	И. Петров			Лист		Листов 1		
И. Петров					МАИ каф.904				
					ар. 20-2505				
					Формат А4				

Рис. 7

Соединения трубопроводов по наружному конусу

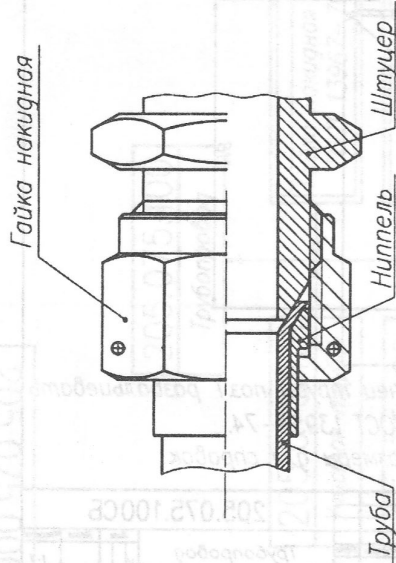


Рис. 8

Соединения трубопроводов по внутреннему конусу

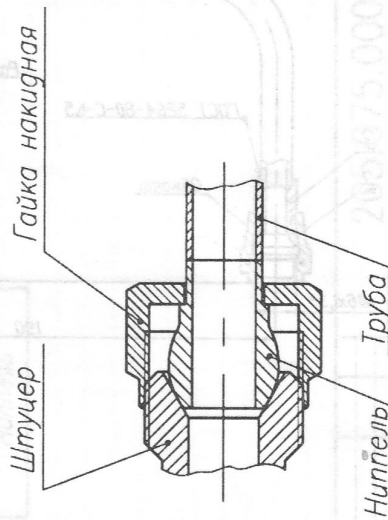
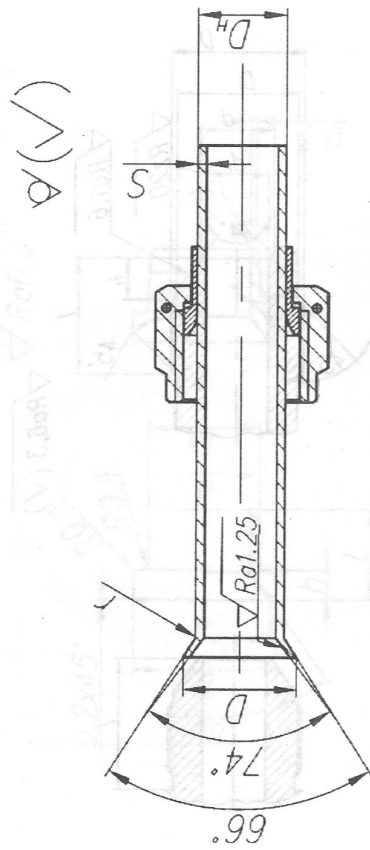


Рис. 9

ПРИЛОЖЕНИЕ

Концы труб, развальцованные по ГОСТ 13954-74



Размеры, мм

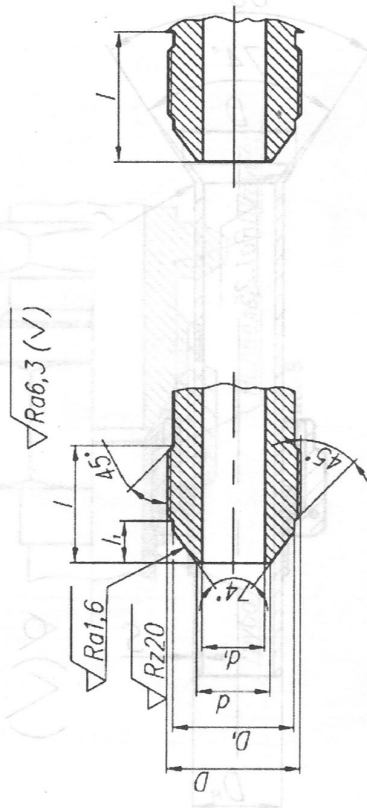
D_n	D	r
8	11	1,0
10	13,5	1,5
12	16,3	2,0
14	18,6	2,5
16	20,5	3,0
18	23,5	3,5
20	26,5	4,0
22	29	4,5

Резьбовые концы корпусных деталей под накидную гайку для соединений по наружному конусу по ГОСТ 13955-74

Исполнение 1

Исполнение 2

(остальное — см. исполнение 1)



Размеры, мм

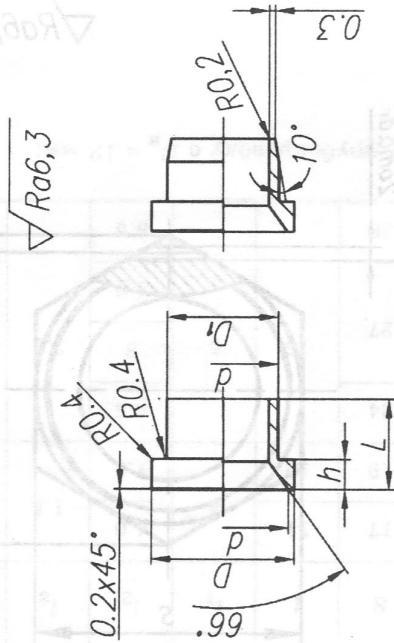
Наруж. диам. трубы D_H	d	d_1	D	D_1	l		l_1
					Испол. 1	Испол. 2	
6	3,7	4,6	M12x1	10,5	13	15	5,5
8	5,5	6,6	M14x1	12,5	14	16	5,0
10	7,5	8,8	M16x1	14,5	17	20	6,5
12	9,5	10,8	M20x1,5	17,8	18	21	6,0
14	11,5	12,8	M22x1,5	19,8	19	22	7,0
16	13,5	14,8	M24x1,5	21,8	20	22	8,0
18	15,5	16,8	M27x1,5	24,8	19	22	8,0
20	17,0	18,5	M30x1,5	27,8	19	22	8,0

Ниппели по ГОСТ 13956-76

Исполнение 1

Исполнение 2

(остальное — см. исполнение 1)



Размеры, мм

Наруж. диам. трубы D_H	d	d_1	D	D_1	h	L	r
8	8	10,3	12,8	9,3	4,0	12	1,0
10	10	12,0	14,8	11,7	4,5	13	
12	12	15,5	18,2	14,0		14	
14	14	17,5	20,2	16,0	5,0	15	3,5
16	16	19,3	22,2	18,0		16	
18	18	22,3	25,2	20,0	6,0	17	
20	20	25,0	28,2	22,0	6,5	18	
22	22	28,0	30,6	24,0		20	

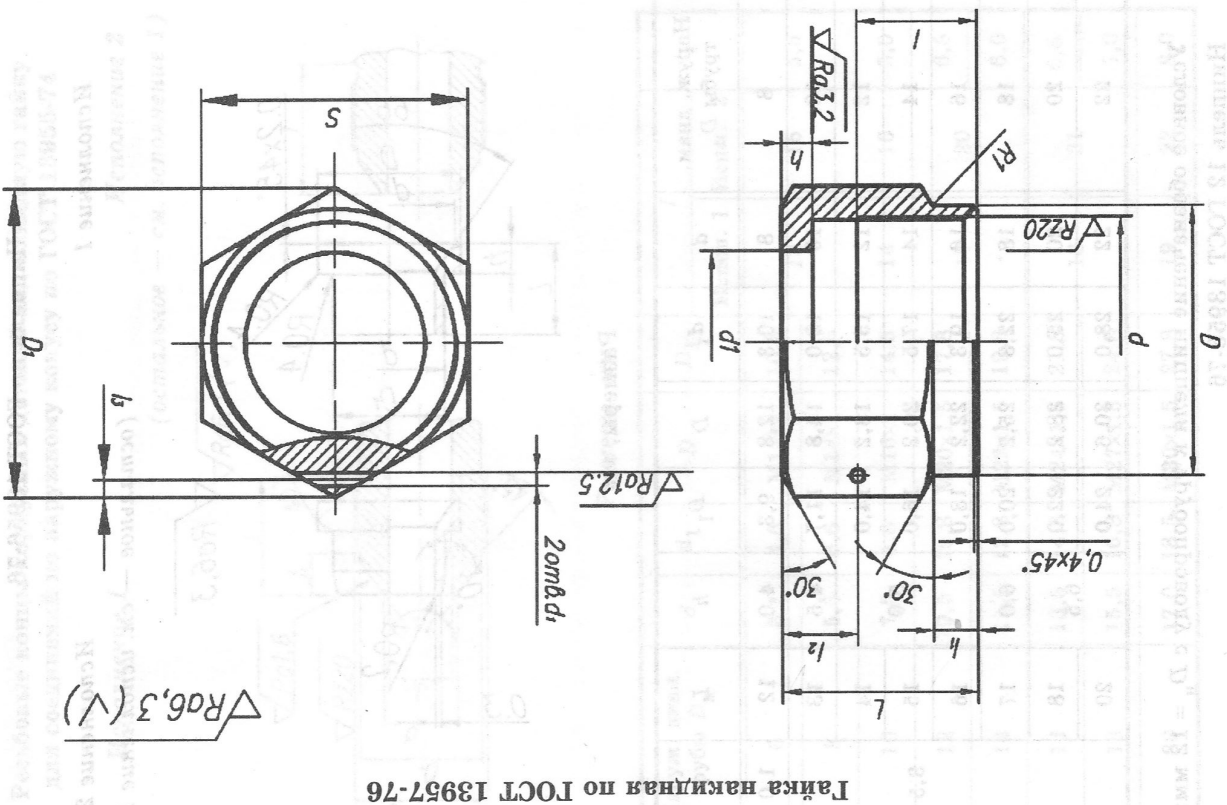
Условное обозначение ниппеля к трубопроводу с $D_H = 12$ мм:

Ниппель 12 ГОСТ 13956-76

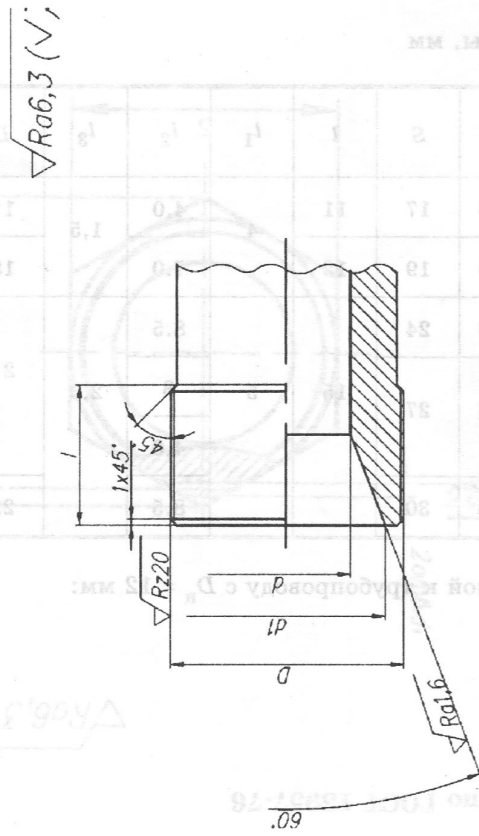
Пример условного обозначения гайки накладки к трубопроводу с $D_H = 12$ мм:
Гайка накладка 12 ГОСТ 13957-76

Напж. диам. трубы D_H	d	d_1	d_2	D	D_1	S	l	l_1	l_2	l_3	L	h
8	M14×1	9,5	17	17	19,6	17	11	4	4,0	1,5	17	3,0
10	M16×1	11,9	19	19	21,9	19	12	4	7,0	1,5	18	3,0
12	M20×1,5	14,2	24	24	21,6	24	15	5	8,5	2,0	21	3,0
14	M22×1,5	16,2	27	27	31,2	27	15	5	8	2,0	21	3,0
16	M24×1,5	18,2	30	30	34,6	30	15	5	4,0	2,0	21	3,0
18	M27×1,5	20,2	34	34	38,6	34	15	5	8,5	2,0	22	3,5

Размеры, мм



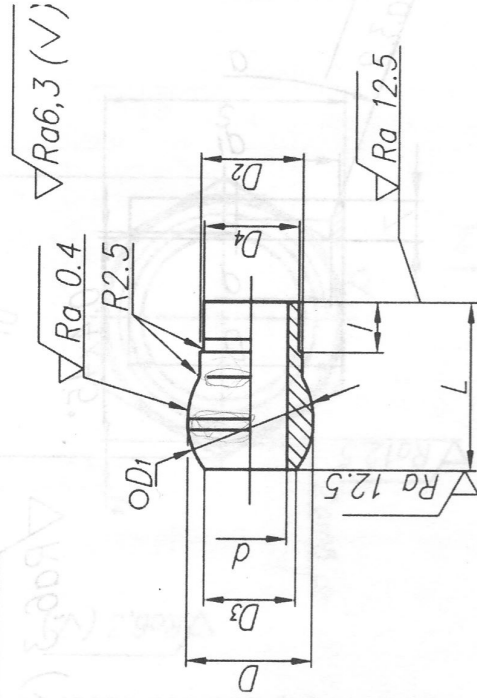
Резьбовые концы корпусных деталей
под накладную гайку для соединений по внутреннему конусу
по ГОСТ 16039-70



Размеры, мм

Наруж. диам. трубы D_H	d	d_1	D	l
6	4	11,0	M14x1,5	9
8	6	13,0	M16x1,5	
10	8	15,0	M18x1,5	
12	10	17,0	M20x1,5	
14	12	19,0	M22x1,5	
16	14	21,0	M24x1,5	11
18	16	24,0	M27x1,5	

Нишпели сферические приварные по ГОСТ 16043-70



Размеры, мм

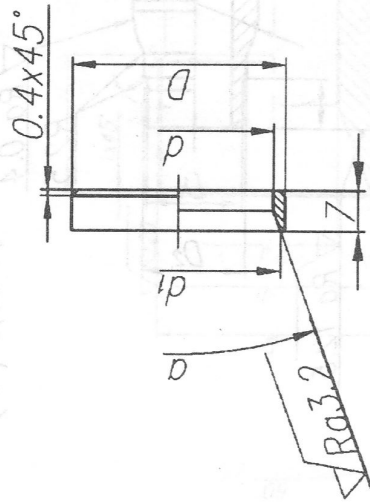
Наруж. диам. трубы D_H	d	D	D_1	D_2	D_3	D_4	l	L
18	15,5	—	25	19,5	17	18,5	10	35
20	17,5	—	28	21,5	20	20,5		36
22	19,5	—	30,5	23,5	22	22,5	11	38
25	22,5	—	33	26,5	24	25,5		40
28	25,5	—	36	29,5	27	28,5	12	42
30	27,5	37	37,5	31,5	29	30,5		42

Пример условного обозначения нишпеля сферического к трубопроводу с $D_H = 18$ мм:

Нишпель 18 ГОСТ 16043-70

Кольца упорные по ГОСТ 16048-70

$\nabla Ra6,3 (\sqrt{V})$



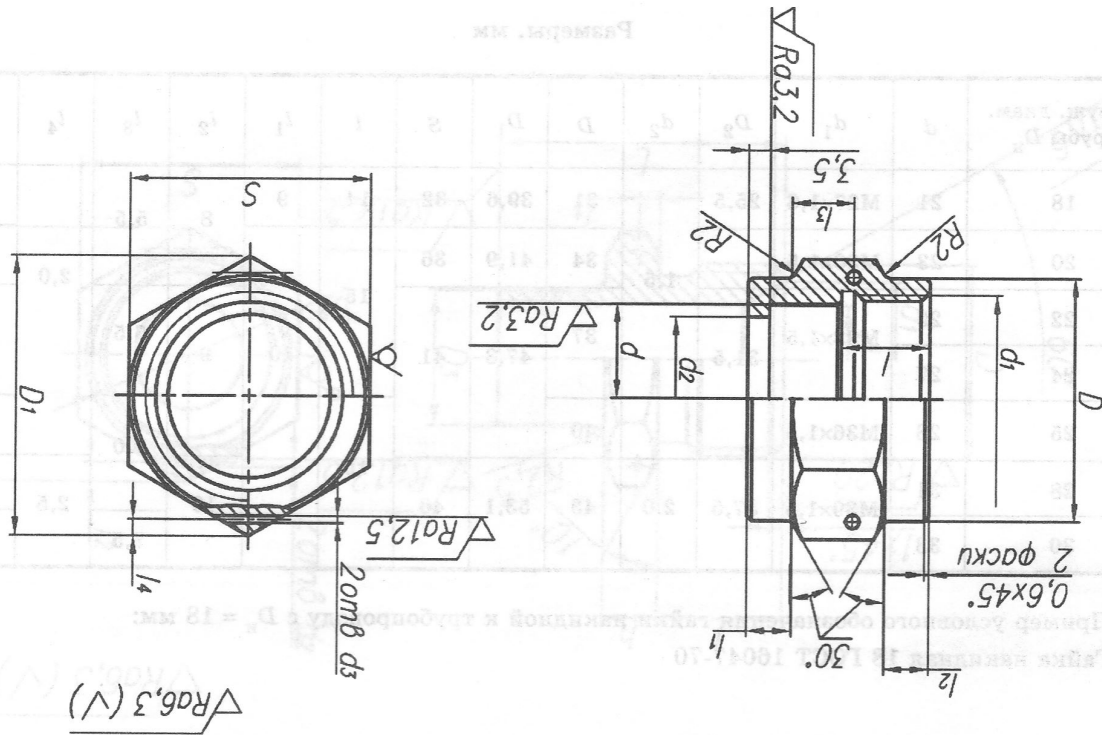
Размеры, мм

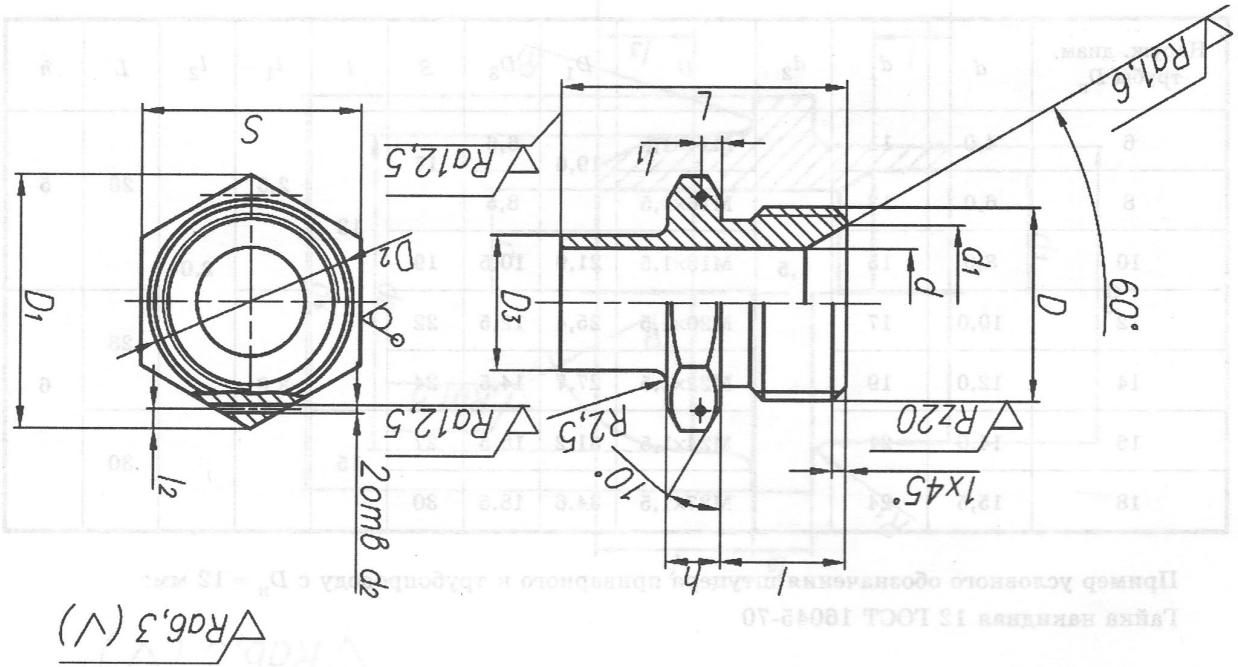
Наруж. диам. трубы D_H	d	d_1	D	α
18	21,0	24,0	25	55°
20	23,0	27,0	28	
22	25,5	29,0	31	50°
24	27,0	29,5	34	
25	28,5	31,0	37	
28	31,5	34,0		
30	33,0	35,0		

Пример условного обозначения кольца упорного с $D_H = 18$ мм:

Кольцо упорное 18 ГОСТ 16048-70

Лапки накладки сферических ниппелей для соединения трубопроводов по внутреннему конусу по ГОСТ 16047-70



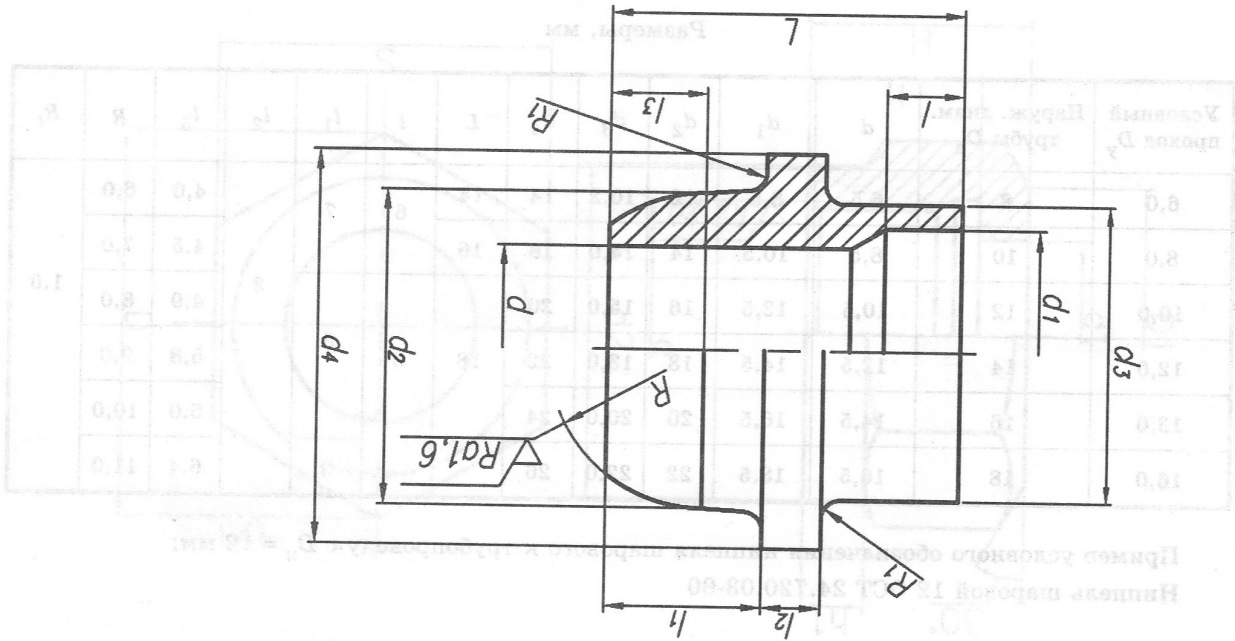


Штуцер приварной по ГОСТ 16045-70

Пример условного обозначения гайки накладки к трубопроводу с $D_H = 18$ мм:
Гайка накладка 18 ГОСТ 16047-70

Напуж. диам. трубы D_H	d	d_1	D_2	d_2	D	D_1	S	l	l_1	l_2	l_3	l_4	L
18	21	M27×1,6	25,5	1,5	31	39,6	32	14	9	8	5,5	28	
20	23	M30×1,5	31,5		34	41,9	36	15	10	9			2,0
22	25	M33×1,5		37	47,3	41	16				10	7,0	
24	27	M36×1,5	40	53,1	46	10		7,5	33	34			
25	28	M39×1,5	43	59,1	50		2,5				35		
28	31	M42×1,5	46	65,1	56	3		36					
30	33	M45×1,5	49	71,1	62		4		37				
33	36	M48×1,5	52	77,1	68	5		38					
35	39	M51×1,5	55	83,1	74		6		39				

Размеры, мм



$\Delta Ra_{6,3} (\checkmark)$

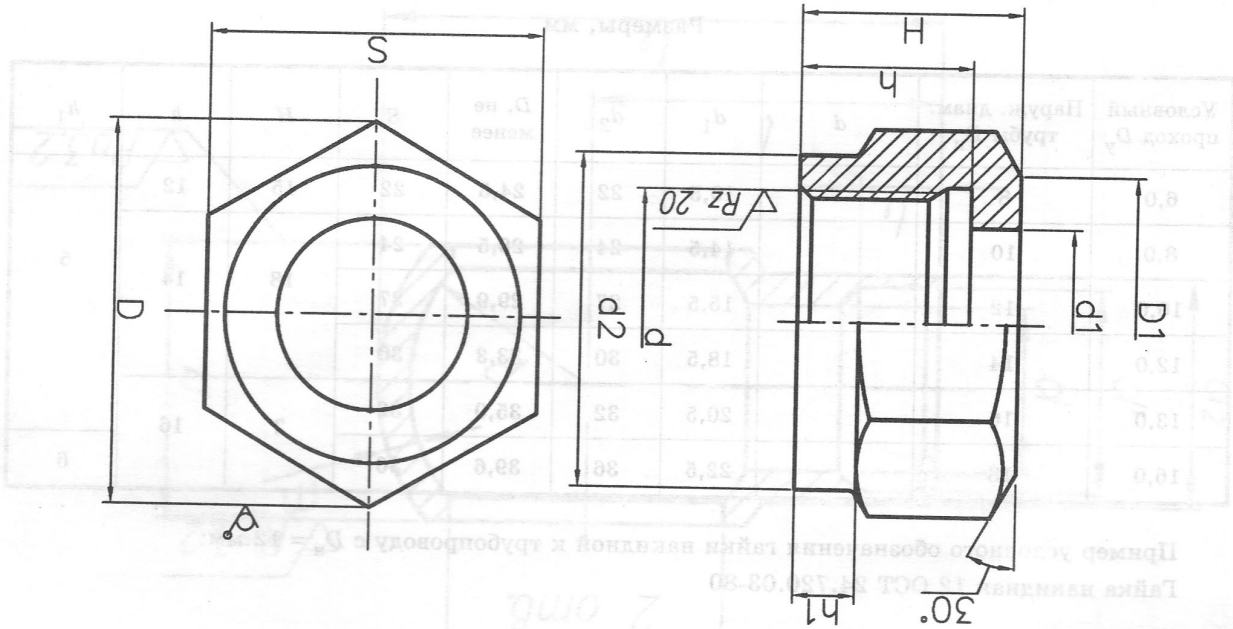
Ниппель шаровой по ОСТ 24.720.03-80

Лайка накидная 12 ГОСТ 16045-70

Пример условного обозначения штуцера приварного к трубопроводу с $D_H = 12$ мм:

Напук. диам. трубы D_H	d	d ₁	d ₂	D	D ₁	D ₃	S	l	l ₁	l ₂	L	h	
12	4,0	11	1,5	M14×1,5	19,6	6,6	17	13	2,5	2,0	26	5	
	6,0	13		M16×1,5									8,5
	8,0	15		M18×1,5									10,5
	10,0	17	M20×1,5	12,5									
	12,0	19	M22×1,5	14,5									
	14,0	21	M24×1,5	16,5									
	15,5	24	M27×1,5	18,5									
	15	30	30						3,0			30	

Размеры, мм



$\Delta Ra_{6,3} (\checkmark)$

Гайка накидная по ОСТ 24.720.03-80

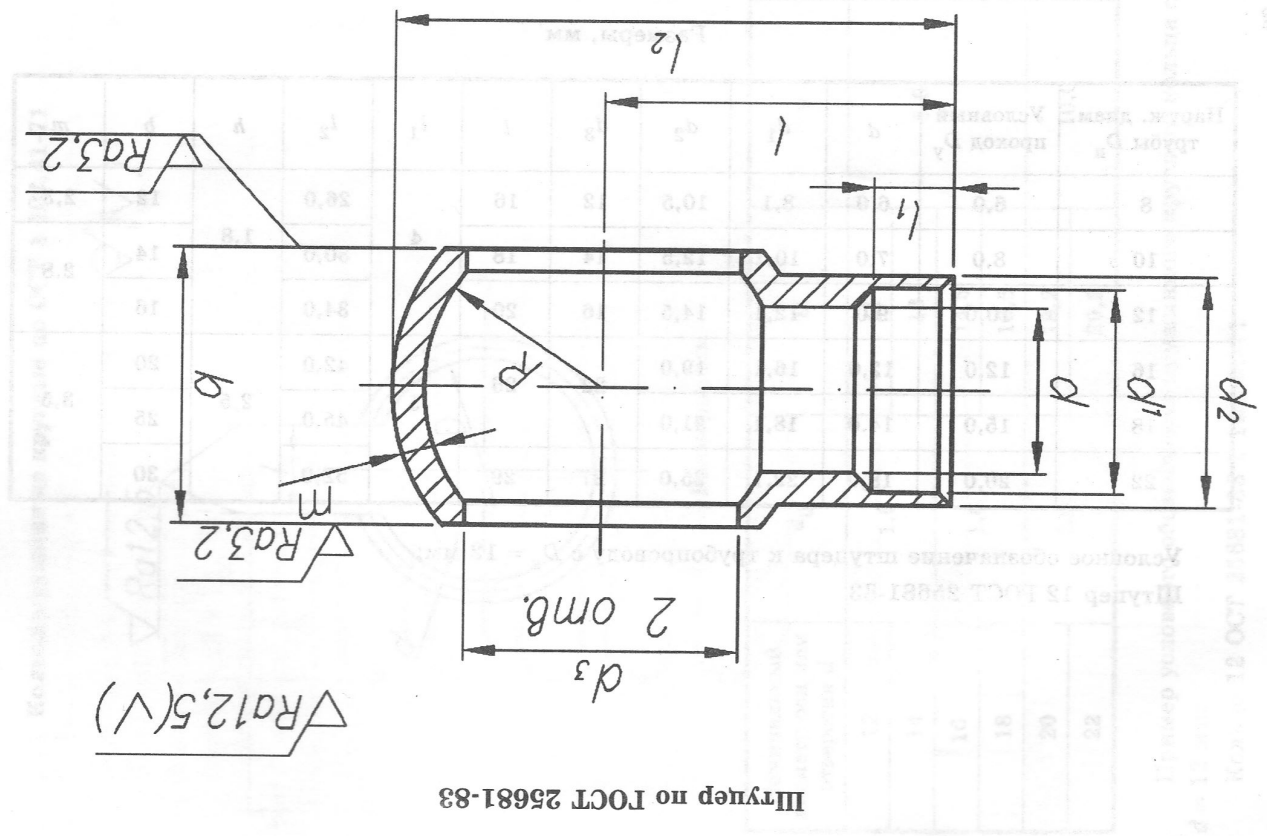
Пример условного обозначения ниппеля шарового к трубопроводу с $D_H = 12$ мм:
 Ниппель шаровой 12 ОСТ 24.720.03-80

Размеры, мм

Условный проход D_y	Наруж. диам. трубки D_H	d	d_1	d_2	d_3	d_4	L	l	l_1	l_2	l_3	R	R_l
6,0	8	6,5	8,5	12	10,2	14	14	6	7	4,0	6,0		
8,0	10	8,5	10,5	14	14,0	18	16	6	7	4,5	7,0		
10,0	12	10,5	12,5	16	15,0	20		8	7	4,9	8,0		1,0
12,0	14	12,5	14,5	18	18,0	22	18	8	8	5,8	9,0		
13,0	16	14,5	16,5	20	20,0	24		8	8	6,0	10,0		
16,0	18	16,5	18,5	22	22,0	26		9	9	6,4	11,0		

$\Delta Ra_{6,3} (\checkmark)$

Ниппель шаровой по ОСТ 24.720.03-80



Штуцер по ГОСТ 25681-83

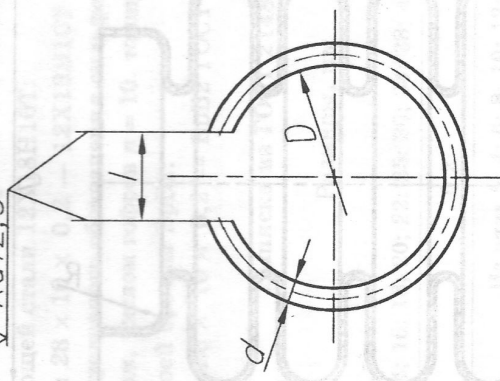
Пример условного обозначения гайки накидной к трубопроводу с $D_H = 12 \text{ мм.}$
 Гайка накидная 12 OCT 24.720.03-80

Условный проход D_y	Наруж. диам. трубы D_H	d	d_1	d_2	D , не менее	S	H	h	h_1
6,0	8	10,5	22	24,5	22	15	12		
8,0	10	14,5	24	26,5	24	18	14	5	
10,0	12	15,5	27	29,9	27	18	14	5	
12,0	14	18,5	30	33,3	30	18	14	5	
13,0	16	20,5	32	35,0	32	2	16		6
16,0	18	22,5	36	39,6	36	2	16		6

Размеры, мм

Кольца пружинные круглые по ОСТ 1 102.41-71

$\nabla Ra12,5$



Размеры, мм

Номинальный диаметр оси или отверстия d	d_0	D	n	
12	1,0	11	6,0	
14		13		
16	1,6	14,5		
18		16,5		
20	2,0	18,2		10,0
22		20,2		

Пример условного обозначения пружинного круглого кольца с $d = 12$ мм:

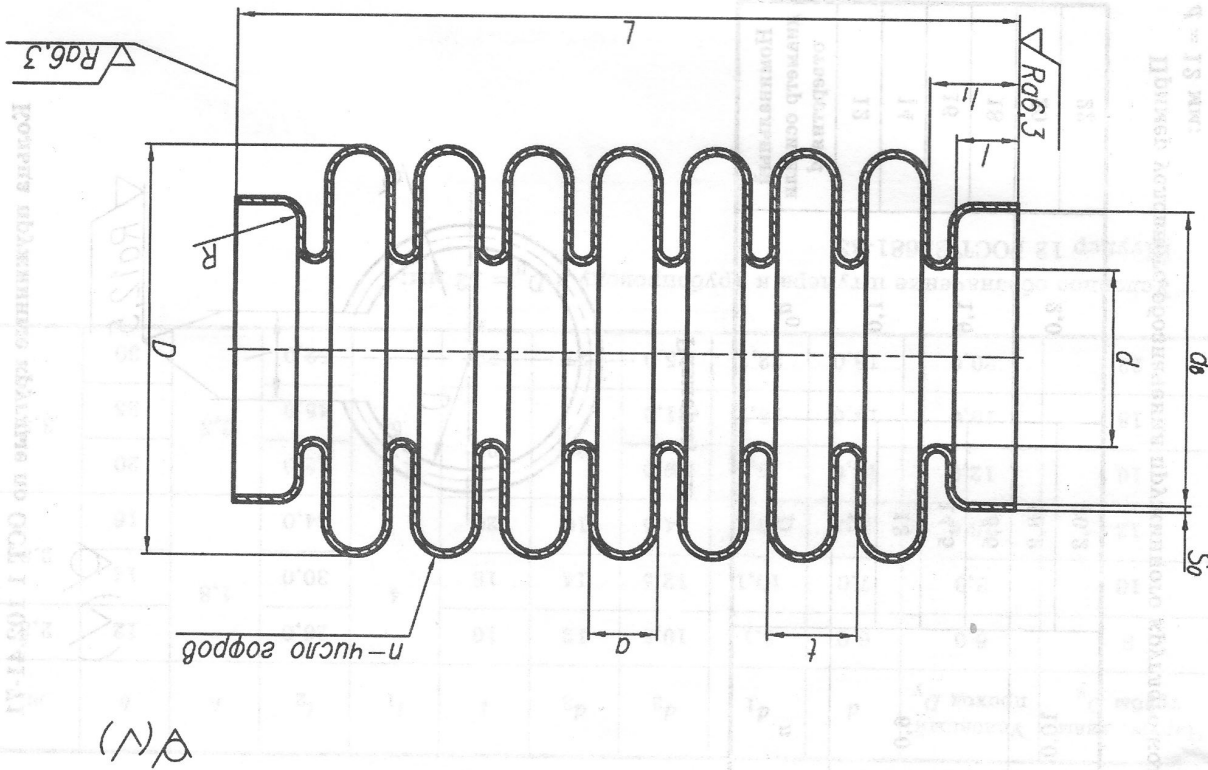
Кольцо 12 ОСТ 25681-83 1 102.41-71

Наруж. диам. трубы D_H	Условный проход D_Y	d	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	h	b	m
22	20,0	18,0	22,1	25,0	27	29	5	52,0	2,5	3,5	
18	15,0	14,0	18,1	21,0		26		45,0			
16	12,0	12,0	16,1	19,0	22	20		42,0			
12	10,0	9,0	12,1	14,5	16	20	4	34,0	1,8	2,8	
10	8,0	7,0	10,1	12,5	14	18		30,0			
8	6,0	6,0	8,1	10,5	12	16		26,0			
										2,3	12

Условное обозначение штуцера к трубопроводу с $D_H = 12$ мм:

Штуцер 12 ГОСТ 25681-83

Размеры, мм



Для вычерчивания сильфонов на сборочных чертежах численные значения параметров d , d_1 , D , L , l , a , u , и снимаются с детали. Пример условного обозначения сильфона с наружным диаметром $D = 28$ мм, числом гофров $n=10$, толщиной стенки $S_0 = 0,2$ мм из нержавеющей стали 12Х18Н10Т:

Сильфон 28 × 10 × 0,2 — 12Х18Н10Т ГОСТ 21482-76.

Пример условного обозначения сильфона с наружным диаметром $D = 28$ мм, числом гофров $n = 10$, толщиной стенки $S_0 = 0,2$ мм из бериллиевой бронзы БрБ2:

Сильфон 28 × 10 × 0,2 — БрБ2 ГОСТ 21482-76.

Выписка из ГОСТ 21482-76

Размеры, мм

D	11; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 30; 34; 38; 42; 48; 55; 60; 65; 75; 85
S_0	0,2
n	Из ряда 5; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стандарты ЕСКД.
2. Соединения трубопроводов: Справочник. — М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. *Левицкий В.С.* Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для вузов. — 6-е изд. — М.: Высшая школа, 2004.
4. *Курриков М.Ю., Маркин Л.В.* Инженерная графика: Учебник для вузов. — М.: Дрофа, 2010.
5. Сильфоны. Расчет и проектирование / Под ред. Л.Е. Андреевой. — М.: Машиностроение, 1975.
6. *Кожусова Е.А., Ульянов К.И.* Выполнение конструкторской документации сборочных единиц: Методические указания. — М.: Изд-во МАИ, 2013.
7. *Лутай О.Н., Пшеничнова Н.В.* Чертежи агрегатов двигателей ЛА: Методические указания. — М.: Изд-во МАИ, 1993.
8. *Вахнеев С.Н., Коржов Н.П., О.Н., Пшеничнова Н.В.* Применимые стандартные изделия в агрегатах летательных аппаратов: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 1999.
9. *Коржов Н.П.* Создание конструкторской документации средствами компьютерной графики: Учебное пособие. — М.: МАИ-ПРИНТ, 2008.
10. *Курриков М.Ю., Кравчик Т.Н., Бодрышев В.В.* Твердотельное моделирование пневмогидроагрегатов в среде SolidWorks: Учебное пособие. — М.: Изд-во МАИ, 2005.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	4
2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТИПАХ ИЗДЕЛИЙ ГР № 5	5
2.1. Трубопроводы	5
2.2. Сильфоны	8
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	9
4. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ	10
4.1. Обозначения изделий и их составных частей	10
4.2. Групповые конструкторские документы	12
4.3. Бесчертежные детали	13
ПРИЛОЖЕНИЕ	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	42