



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Инженерная графика строительного профиля»

М.К. Протасова
Е.А. Телеш

РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Методическое пособие
с заданиями

Минск 2007

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Инженерная графика строительного профиля»

М.К. Протасова
Е.А. Телеш

РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Методическое пособие
с заданиями к расчетно-графической работе
по начертательной геометрии «Переходный патрубок»
для студентов специальностей

1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана
воздушного бассейна»,

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана
водных ресурсов»

М и н с к 2 0 0 7

УДК 514.181.2(075.8)

ББК 22.151.3 я7

П 83

Рецензенты:

Корытко Л.С., Петрович М.Н.

Протасова, М.К.

П 83

Развертки поверхностей: методическое пособие с заданиями к расчетно-графической работе по начертательной геометрии «Переходный патрубок» для студентов специальностей 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна», 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» / М.К. Протасова, Е.А. Телеш. – Минск: БНТУ, 2007. – 30 с.

ISBN 978-985-479-661-1.

В методическом пособии изложены рекомендации по выполнению расчетно-графической работы «Развертки поверхностей переходных патрубков» по разделу начертательной геометрии учебной дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» для студентов строительных специальностей. Приведены примеры построения разверток поверхностей двух видов переходных патрубков, образцы выполнения задания и 32 варианта индивидуальных заданий. Даны практические указания к выполнению расчетно-графической работы.

УДК 514.181.2(075.8)

ББК 22.151.3 я7

ISBN 978-985-479-661-1

© Протасова М.К.,
Телеш Е.А., 2007
© БНТУ, 2007

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Построение развертки поверхности переходного патрубка – самостоятельная графическая работа, целью которой является закрепление знаний по начертательной геометрии и их применение к решению технических задач.

Содержание. Вычертить часть воздуховода (переходный патрубок) в ортогональных проекциях, построить аксонометрическую проекцию и приближенную развертку поверхности переходного патрубка.

Задание выполняется на листе чертежной бумаги формата А2 в карандаше с применением чертежных инструментов. Условие задачи вычерчивается в двух проекциях в масштабе 1:1 по индивидуальным заданиям.

Выполненный в тонких линиях чертеж после проверки преподавателем обводится с учетом требований стандарта. Все надписи и обозначения на чертеже выполнить с учетом требований ГОСТ 2.304-81.

Образцы выполнения задания изображены на рис. 1 и 2.

2. ОБЩИЙ ХОД РЕШЕНИЯ

В задании имеются две основные разновидности форм поверхностей переходных патрубков – переход от кругового сечения к прямоугольному (варианты 1–4, 7–8, 11–20, 27–28) и переход от кругового сечения к круговому (варианты 5–6, 9–10, 21–26, 29–32).

Боковая поверхность переходных патрубков состоит из плоских треугольников и конических поверхностей. Для построения плоскости треугольника на развертке достаточно определить натуральные величины сторон треугольника.

Для выполнения разверток конических поверхностей строят образующие, которые разбивают эти поверхности на несколько частей. Таким образом, коническая поверхность за-

меняется гранной поверхностью, у которой грань – треугольник, ограниченный двумя образующими и хордой, стягивающей дугу окружности основания конической поверхности.

В вариантах второй разновидности переходных патрубков (см. рис. 2) одна сторона треугольника – это образующая конической поверхности, другая – хорда окружности, а третья – кривая линия, которую принимают за прямую, тем самым допуская некоторую неточность в построении развертки. Приближенная развертка строится без учета толщины листового материала.

Так как поверхность патрубка имеет плоскость симметрии, то можно ограничиться построением развертки только половины поверхности. На ортогональных проекциях чертежа нанести все размеры, указанные в задании. На развертке размеры можно не наносить. Аксонометрическую проекцию выполнить, сообразуясь с большей наглядностью изображения переходного патрубка.

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ РАЗВЕРТКИ

Изображенный на рис. 1 переходный патрубок с круговым и прямоугольным основаниями является примером составных поверхностей, применяемых при соединении труб различных форм поперечных сечений. Например, в вентиляционных системах, при устройстве бункеров¹ и т.п.

Боковая поверхность такого переходного патрубка образована четырьмя частями конических поверхностей, сопряженных с четырьмя попарно равными плоскими фигурами – треугольниками.

Каждая из четырех конических поверхностей является частью поверхности эллиптического конуса с круговым основанием и может быть развернута так, как строится развертка боковой поверхности эллиптического конуса с круговым основанием.

¹ Бункер – специальный резервуар, предназначенный для вмещения и перегрузки сыпучих материалов.

Вершины конических поверхностей расположены в вершинах углов прямоугольного основания переходного патрубка, а их основания совпадают с окружностью верхнего основания.

Для переходного патрубка, изображенного на рис. 1, а, заданными величинами являются диаметр $d = 60$ мм, стороны основания $a = 130$ мм и $b = 80$ мм и высота $H = 90$ мм.

Вычертив горизонтальную проекцию верхнего и нижнего основания переходного патрубка, т.е. окружности и прямоугольника, соединяем вершины прямоугольника (B, D, \dots) с точками пересечения центровых линий с окружностью (точки $1, 4, 1', \dots$), затем строим фронтальную проекцию переходного патрубка. Патрубок имеет две плоскости симметрии.

Для построения развертки конической части поверхности патрубка ее заменяем вписанной пирамидальной поверхностью. Для этого достаточно разделить четвертую часть окружности верхнего основания патрубка на равное число и отметить точки $1, 2, 3, 4$.

Строим горизонтальные $B_1A_1, B_1B_1, B_1C_1, B_1D_1$ и фронтальные $B_2A_2, B_2B_2, B_2C_2, B_2D_2$ проекции образующих конической поверхности (поверхность эллиптического конуса состоит из четырех равных частей). Натуральные длины образующих B_3, B_2, B_1 определены на рис. 1, а справа построением прямоугольных треугольников, одним катетом является высота патрубка – отрезок (B_0B_0') , а вторым катетом – отрезок, равный горизонтальной проекции соответствующих образующих ($B_0'3_0' = B_13_1, B_0'2_0' = B_12_1, B_0'1_0' = B_11_1$). На рис. 1, б построение половины боковой поверхности переходного патрубка начато с построения его плоской фигуры – равнобедренного треугольника D_4B – по основанию и высоте.

Основание DB равно горизонтальной проекции D_1B_1 прямоугольного основания патрубка. Высота равнобедренного треугольника C_4 равна фронтальной проекции C_2A_2 ($C_4 \parallel \Pi_2$).

К двум сторонам полученного равнобедренного треугольника пристроены развертки смежных с ним конических по-

верхностей, преобразованных в пирамидальные, представляющие собой грани в виде треугольников $B43$, $B32$, $B21$, последовательно примыкающих друг к другу. Заметим, что длины сторон треугольника 12 , 23 , 34 приняты равными длине хорды одного деления основания. Через полученные точки 1 , 2 , 3 , 4 верхнего основания патрубка проведена лекальная кривая.

К образующей $B1$ пристроена половина плоскости равнобедренного треугольника, у которого $BA = B_1A_1$ и $A1 = A_0B_0$. Данная фигура представляет собой развернутую боковую поверхность половины переходного патрубка. Аксонометрическая проекция, построенная координатным способом, дает наглядное изображение переходного патрубка.

4. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ РАЗВЕРТКИ

На рис. 2, *a* изображен переходный патрубок в виде усеченного наклонного эллиптического конуса с круговыми основаниями. Исходными данными являются входной и выходной диаметры $d_1 = 70$ мм и $d_2 = 90$ мм, высота переходного патрубка (перехода) $H = 80$ мм и расстояние между осями окружностей верхнего и нижнего оснований (смещение) $C = 20$ мм. Развертку боковой поверхности усеченного наклонного эллиптического конуса с параллельными основаниями и с недоступной вершиной S (вершина расположена за пределами чертежа) строят приближенно, аппроксимируя (заменяя) поверхностью усеченной пирамиды. Заметим, что данная коническая поверхность имеет плоскость симметрии, которая проходит через ось конуса и параллельна фронтальной плоскости проекций. Поэтому ее развертка является симметричной относительно линии пересечения поверхности с такой плоскостью.

Если ни одна из проекций вершины конуса не лежит в пределах чертежа, как в нашем случае, то для построения горизонтальных проекций образующих усеченного конуса делим половину окружности верхнего и нижнего оснований на рав-

ное число частей, например, на шесть частей, и полученные точки деления соединяем прямыми линиями (образующими). Линии $1A, 2B, \dots, 7K$ – горизонтальные проекции образующих усеченного конуса. Фронтальную проекцию строим по правилам принадлежности.

Участки кривой поверхности, заключенные между образующими и дугами окружностей, заменяем четырехугольниками, которые не являются плоскими, так как хорды, стягивающие дуги окружностей, не лежат в одной плоскости. Проведя в этих четырехугольниках диагонали $2A, 3B, \dots, 7F$, тем самым разбиваем их на составляющие треугольники $A12$ и $A2B, B23$ и $B3C, \dots, F67, F7K$. Таким образом вся кривая поверхность приближенно заменена треугольниками.

Натуральные величины образующих усеченного конуса и диагоналей определяем способом прямоугольных треугольников, у которых одним катетом является высота конуса, а другим – горизонтальная проекция образующих $2B, 3C, \dots, 6F$ и диагоналей $2A, 3B, \dots, 7F$. Эти построения выполнены на рис. 2, а справа.

Например, для определения натуральной величины диагонали $2A$ необходимо от точки 2_0 отложить отрезок $2_0A_0' = 2_1A_1$. Соединив $2_0'$ с A_0' , получим натуральную величину диагонали $2A$ ($2_0'A_0'$). Натуральную величину остальных диагоналей и образующих определяем аналогично.

Заметим, что натуральная величина образующих $1A$ и $7K$ равна фронтальной проекции, т.е. 1_2A_2 и 7_2K_2 , так как $1A$ и $7K$ расположены параллельно фронтальной плоскости проекций.

Хорды окружностей $AB, BC, \dots, 12, 23, \dots, 56, 67$ на горизонтальной плоскости проекций изображены в натуральную величину, так как оба основания переходного патрубка лежат в горизонтальных плоскостях.

Построение развертки боковой поверхности переходного патрубка сводится к построению последовательного ряда треугольников, для чего на произвольной прямой (см. рис. 2, б) откладываем длину образующей $1A = 1_2A_2$ и получаем точки 1

и A развертки. Из этих точек как центров проводим дуги окружностей – из точки 1 радиусом $1_1 2_1$, а из точки A радиусом $A_1 B_1$ (см. рис. 2, a). Затем радиусом $2_0' A_0'$, взятым с прямоугольного треугольника (см. рис. 2, a), из точки A как центра проводим дугу, которая пересечет дугу радиуса $1_1 2_1$ в точке 2 . Из точки 2 радиусом $2_0 B_0$, взятым с прямоугольного треугольника (см. рис. 2, a), проводим дугу до пересечения в точке B с дугой радиуса $A_1 B_1$. Таким же приемом пользуемся при построении и остальных пяти четырехугольников, в результате чего будет построена половина развертки поверхности переходного патрубка, для которой прямая IA является осью симметрии.

Соединяя точки $1, 2, 3, \dots, 7$ и A, B, C, \dots, K прямыми $12, 23, 34, \dots, 67$ и AB, BC, \dots, FK , получим развертку поверхности вписанного многогранника, а не кривой поверхности. Заменяя ломаные линии плавными лекальными кривыми линиями, получаем с достаточной для практики точностью приближенную развертку боковой поверхности усеченного эллиптического конуса с недоступной вершиной. Наглядное изображение переходного патрубка выполнено в изометрической проекции.

Литература

1. Государственные стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД). – М., 2004.
2. Блох, Ш.А. Начертательная геометрия. Телевизионный курс лекций. – Минск: БПИ, 1971. – 219 с.
3. Галиченко, К.Я., Ляшевич, К.К. Начертательная геометрия. – Минск: БПИ, 1976. – 305 с.
4. Гордон, В.О., Семенцев-Ошевский, М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Наука, 1988. – 272 с.
5. Винницкий, И.Г. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 1975. – 280 с.
6. Высоцкая, Н.П. Технические развертки изделий из листового материала. – Л.: Машиностроение, 1968. – 270 с.
7. Русскевич, Н.Л. Начертательная геометрия. – Киев: Віща школа, 1978. – 312 с.
8. Фролов, С.А. Начертательная геометрия. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

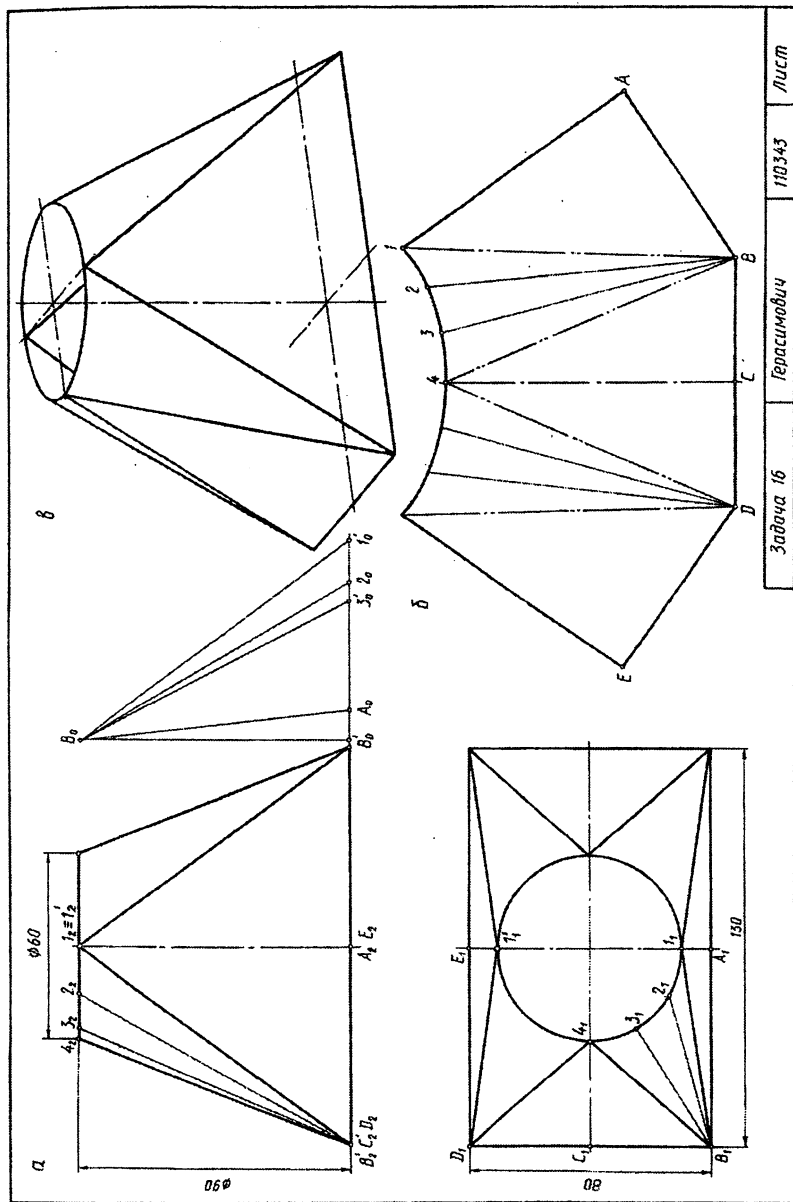
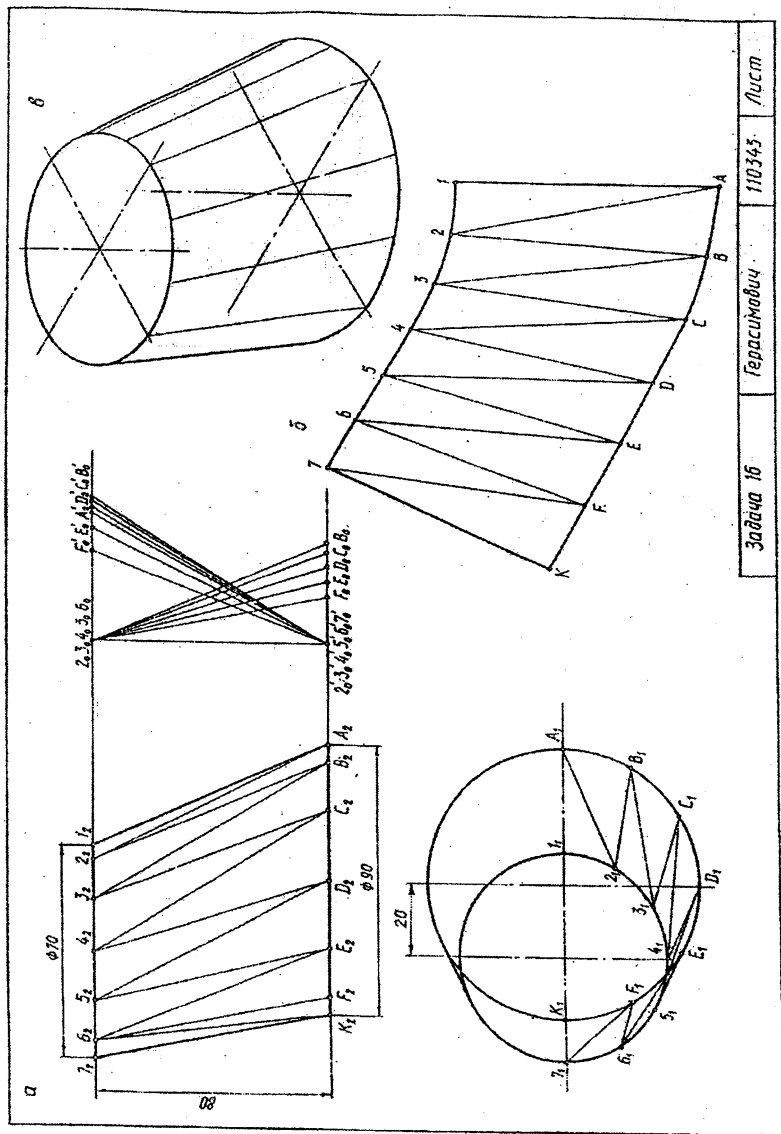


Рис. 1

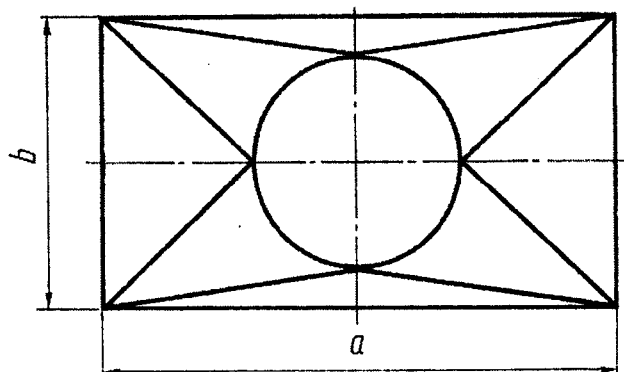
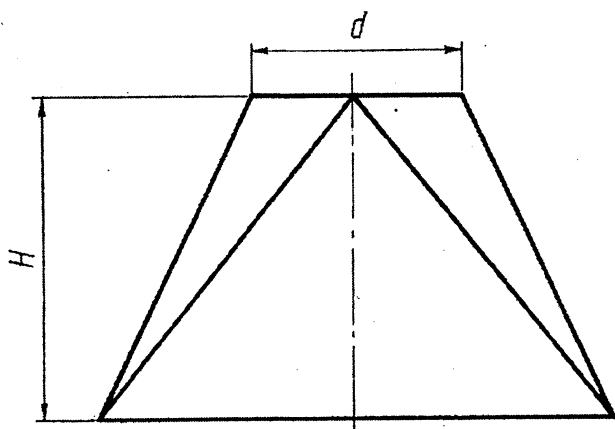


Задача 16 Герасимович 110345 Лист

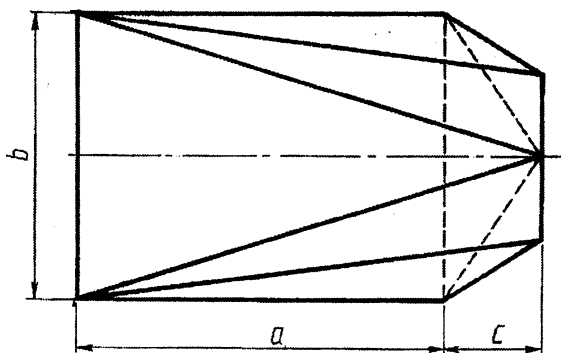
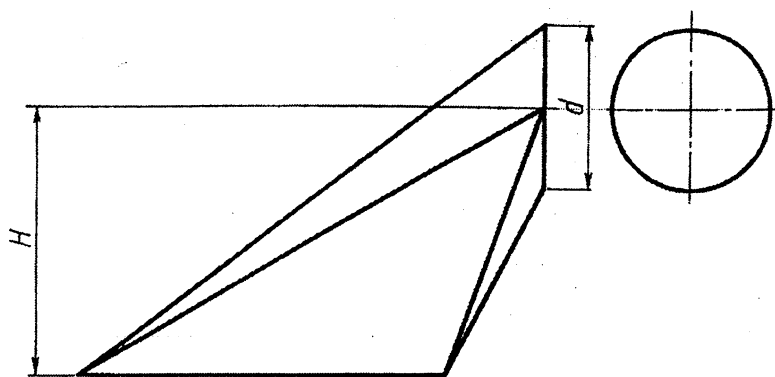
Рис. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ

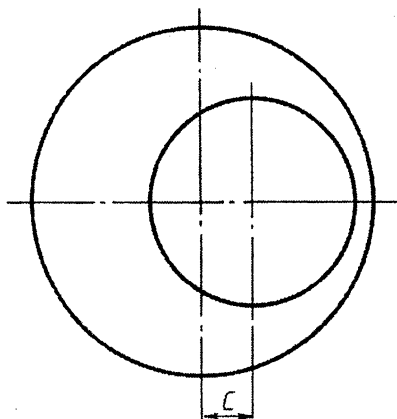
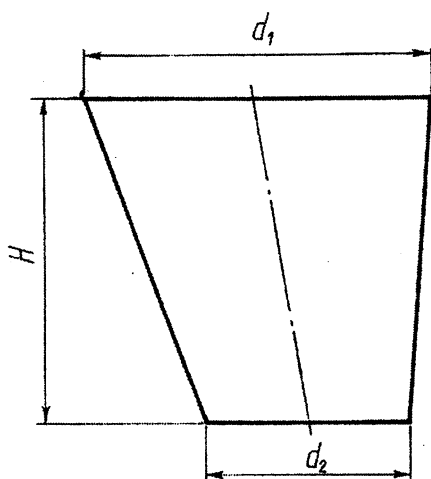
Варианты индивидуальных заданий



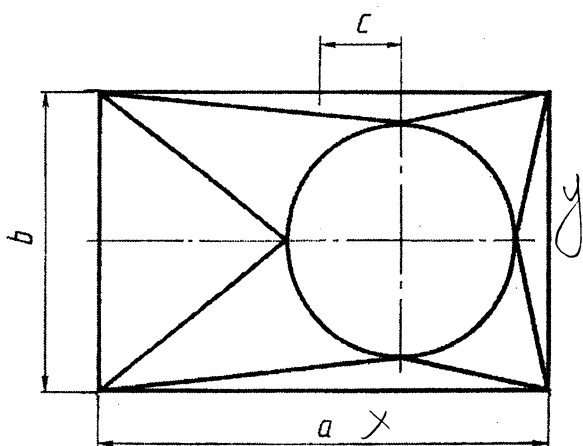
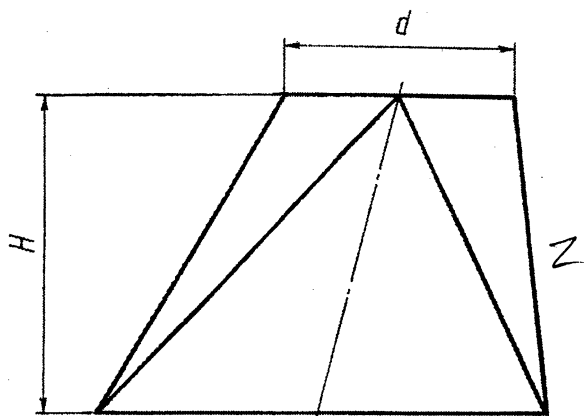
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>
1	110	140	90	$\phi 70$
2	100	130	80	$\phi 60$



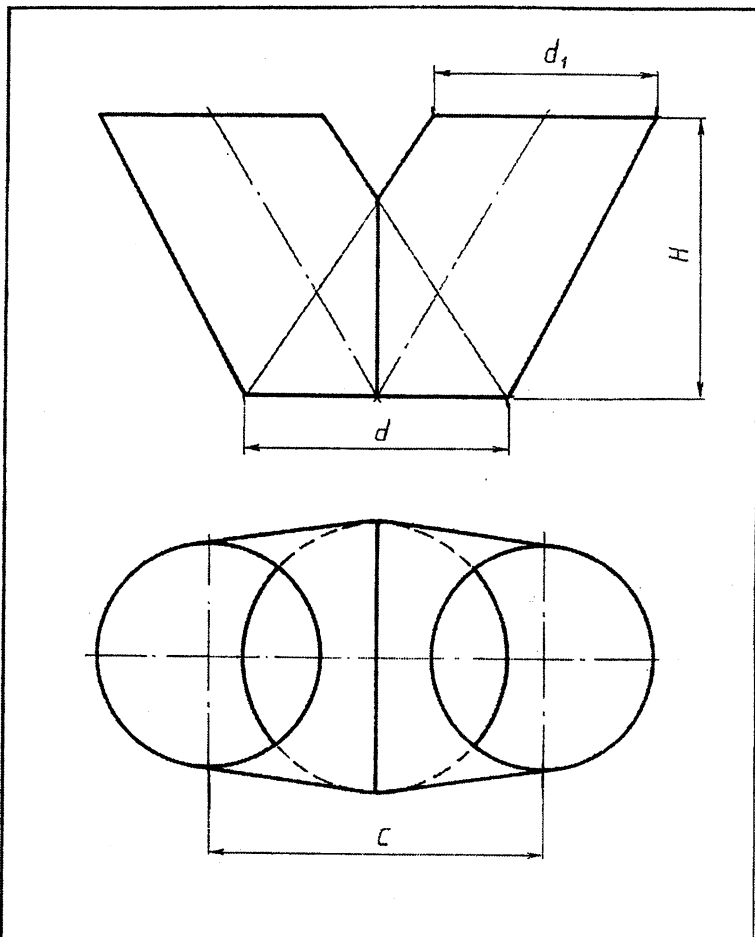
<i>№ варианта</i>	H	a	b	c	d
3	110	110	90	40	$\Phi 70$
4	100	100	80	30	$\Phi 60$



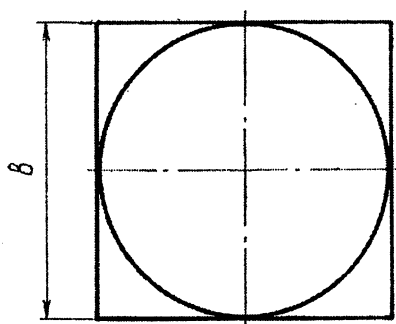
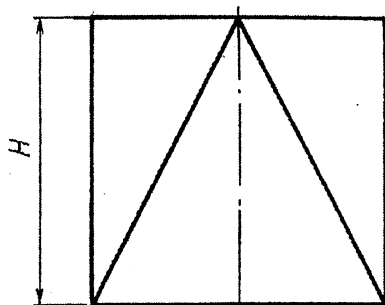
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>d₁</i>	<i>d₂</i>	<i>c</i>
5	90	φ110	φ70	15
6	80	φ100	φ60	15



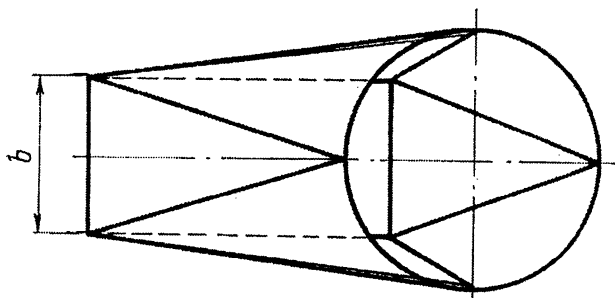
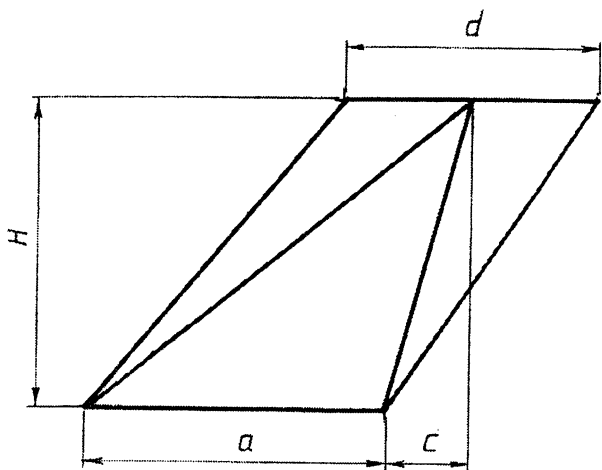
<i>N° варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>c</i>
7	90	130	90	Φ70	20
8	80	120	90	Φ60	20



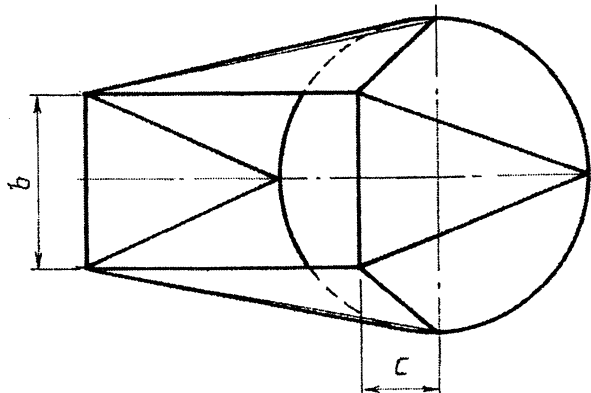
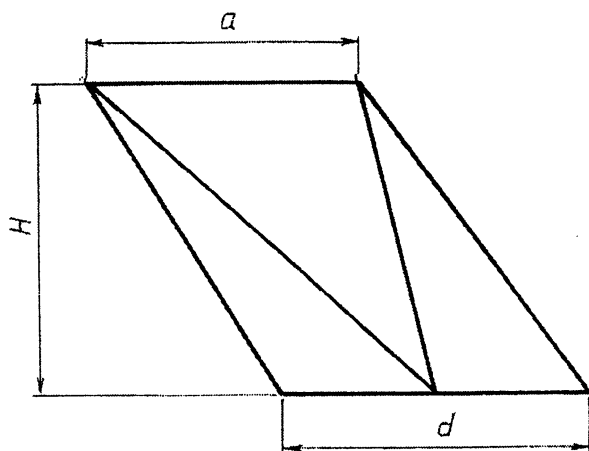
<i>N° варианта</i>	H	C	d	d_1
9	120	110	$\phi 100$	$\phi 70$
10	110	100	$\phi 90$	$\phi 70$



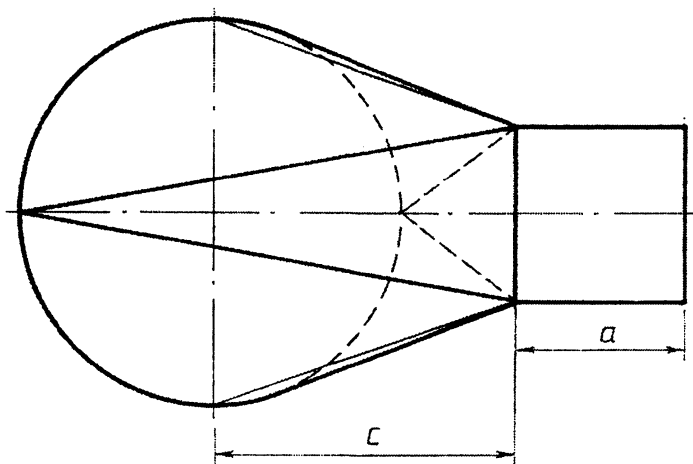
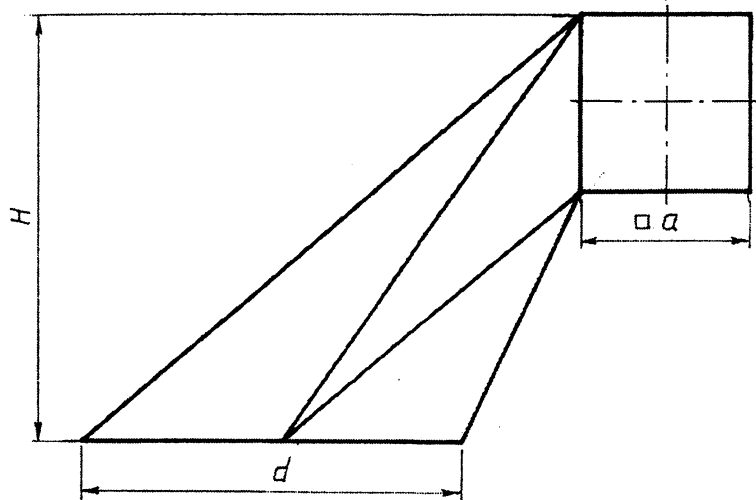
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>B</i>
11	110	100
12	100	90



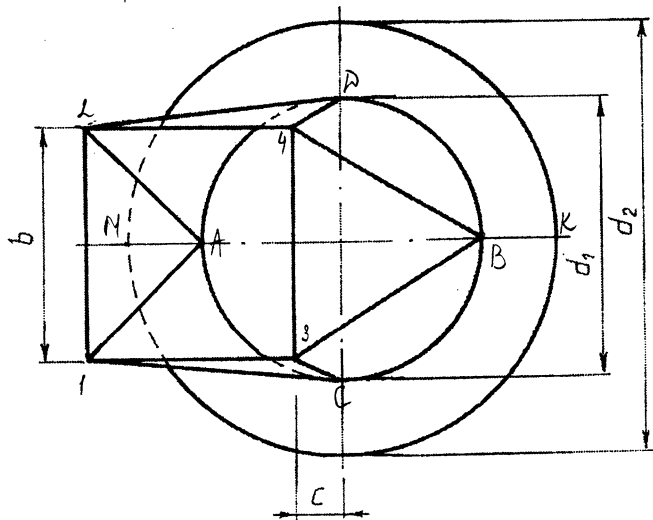
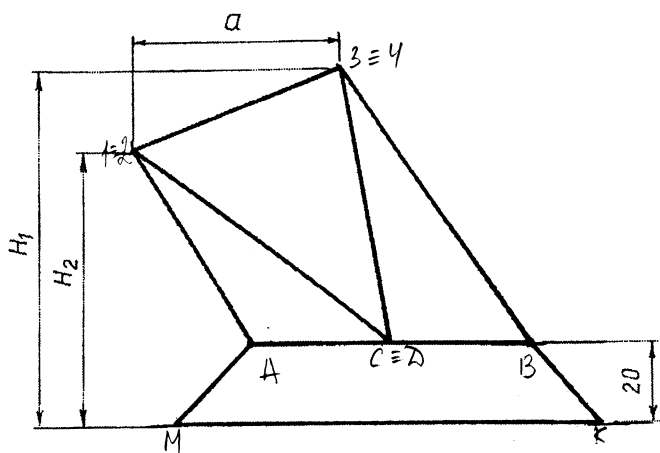
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
13	110	110	60	30	$\phi 100$
14	100	100	50	20	$\phi 90$



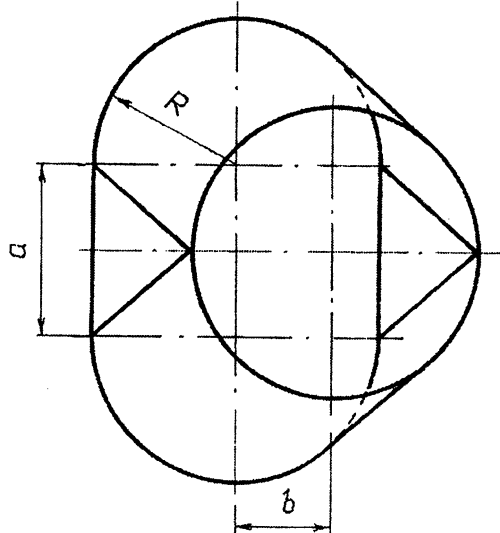
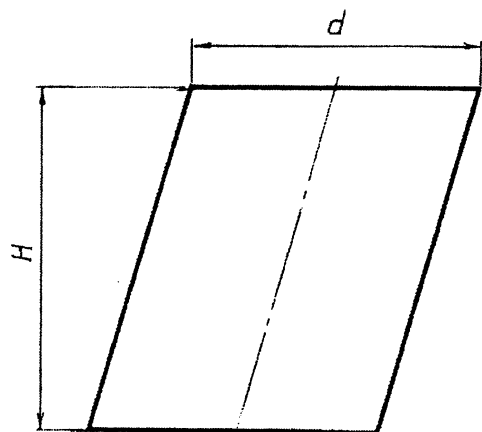
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
15	100	80	50	20	$\phi 100$
16	90	70	40	20	$\phi 90$



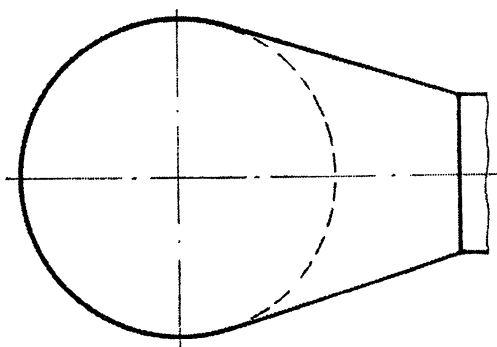
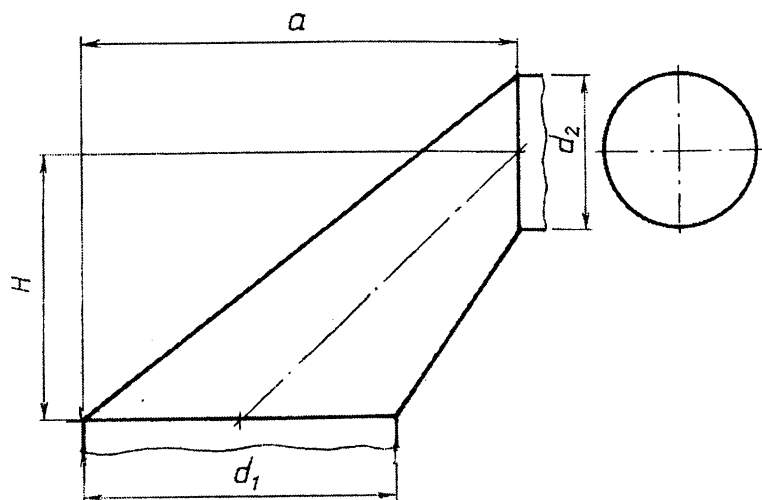
<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>c</i>
17	100	$\varnothing 80$	$\square 40$	70
18	110	$\varnothing 90$	$\square 50$	80



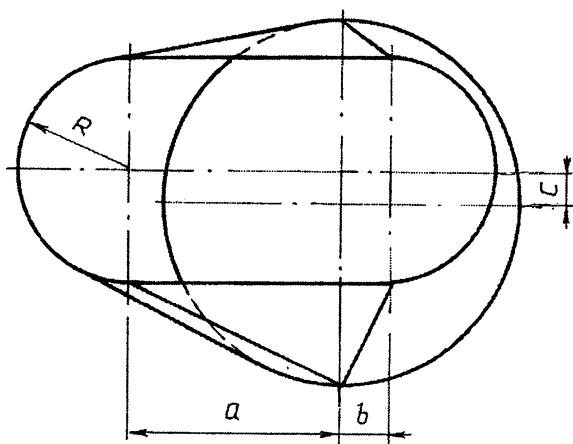
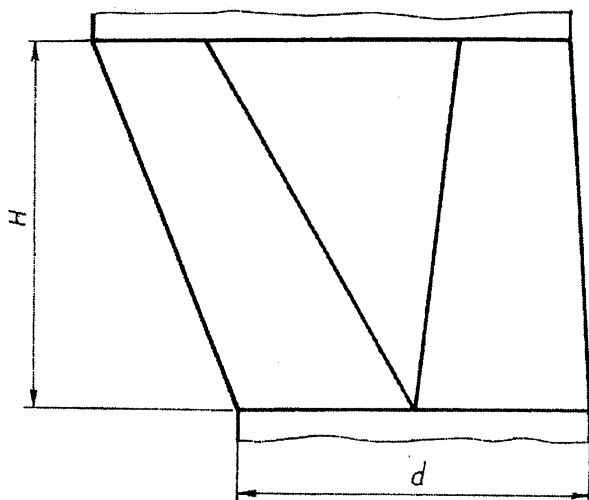
№ варианта	H_1	H_2	a	b	c	d_1	d_2
19	85	60	50	60	10	$\phi 100$	$\phi 70$
20	95	70	60	70	20	$\phi 110$	$\phi 80$



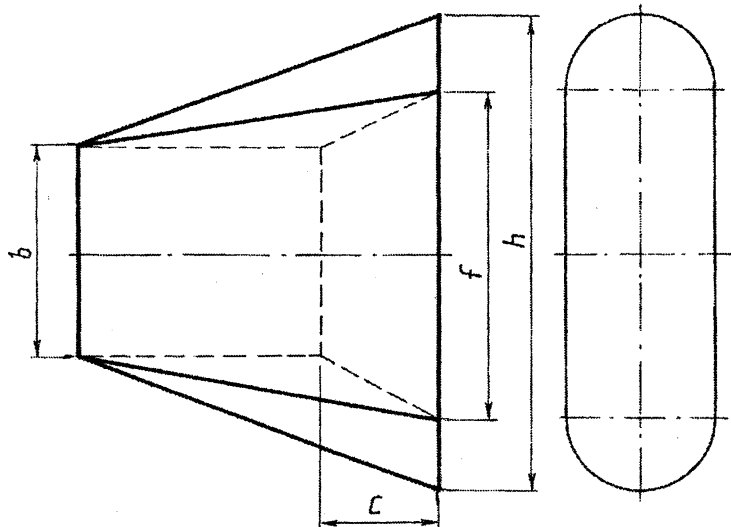
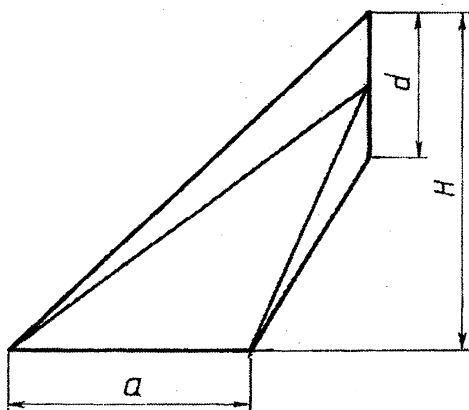
<i>N^o варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>R</i>
21	80	45	30	$\phi 70$	40
22	90	50	30	$\phi 80$	45



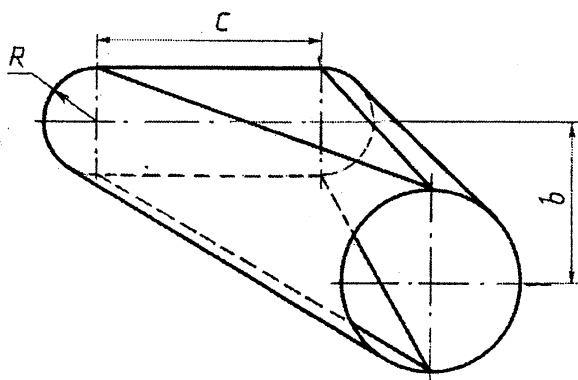
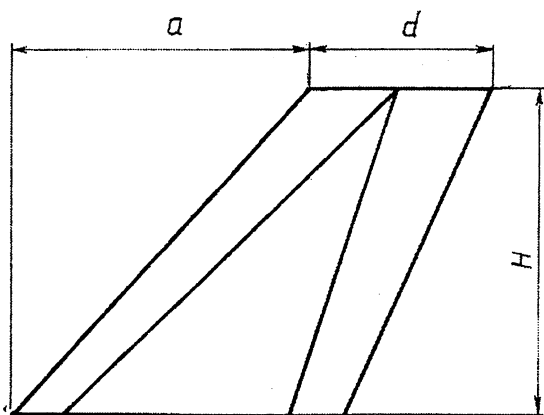
<i>N^o варианта</i>	a	d_1	d_2	H
23	140	100	60	100
24	130	90	50	90



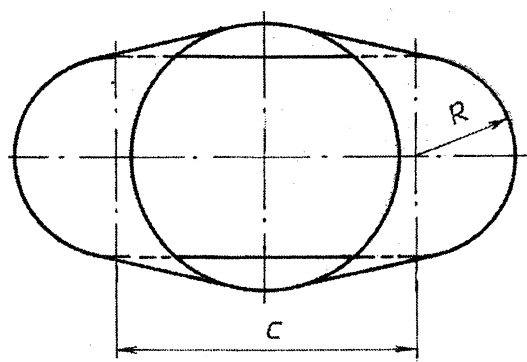
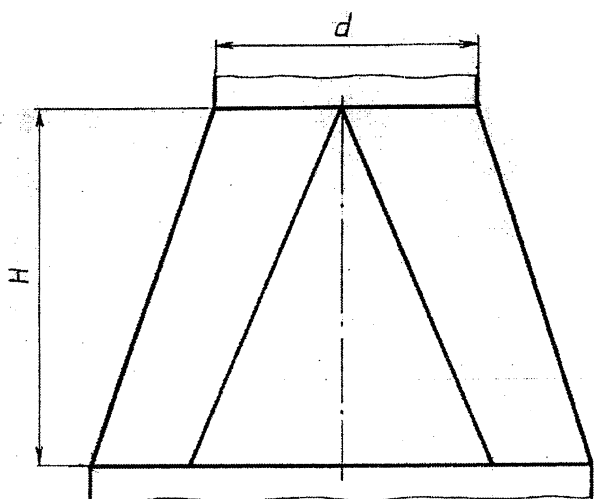
<i>N° варианта</i>	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>R</i>
25	90	50	10	7	$\phi 80$	25
26	85	45	8	6	$\phi 70$	20



<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>f</i>
27	80	110	60	50	25	30	80
28	90	110	70	60	30	40	70



<i>N^o варианта</i>	<i>H</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>R</i>	<i>d</i>
29	80	40	70	60	15	φ50
30	90	50	80	70	20	φ60



<i>№ варианта</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	<i>d</i>	<i>R</i>
31	100	80	$\phi 74$	35
32	85	70	$\phi 64$	30

Содержание

1. Цель и содержание задания.	3
2. Общий ход решения.	3
3. Пример построения развертки.	4
4. Пример построения развертки.	6
Литература.	9
Приложение. Варианты индивидуальных заданий.	13

Учебное издание

ПРОТАСОВА Майя Корнеевна
ТЕЛЕШ Евгений Александрович

РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Методическое пособие
с заданиями к расчетно-графической работе
по начертательной геометрии «Переходный патрубок»
для студентов специальностей
1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана
воздушного бассейна»,
1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана
водных ресурсов»

Редактор Н.В. Артюшевская
Компьютерная верстка А.Г. Гармазы

Подписано в печать 29.06.2007.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл.печ. л. 1,74. Уч.-изд.л. 1,36. Тираж 100. Заказ 287.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.