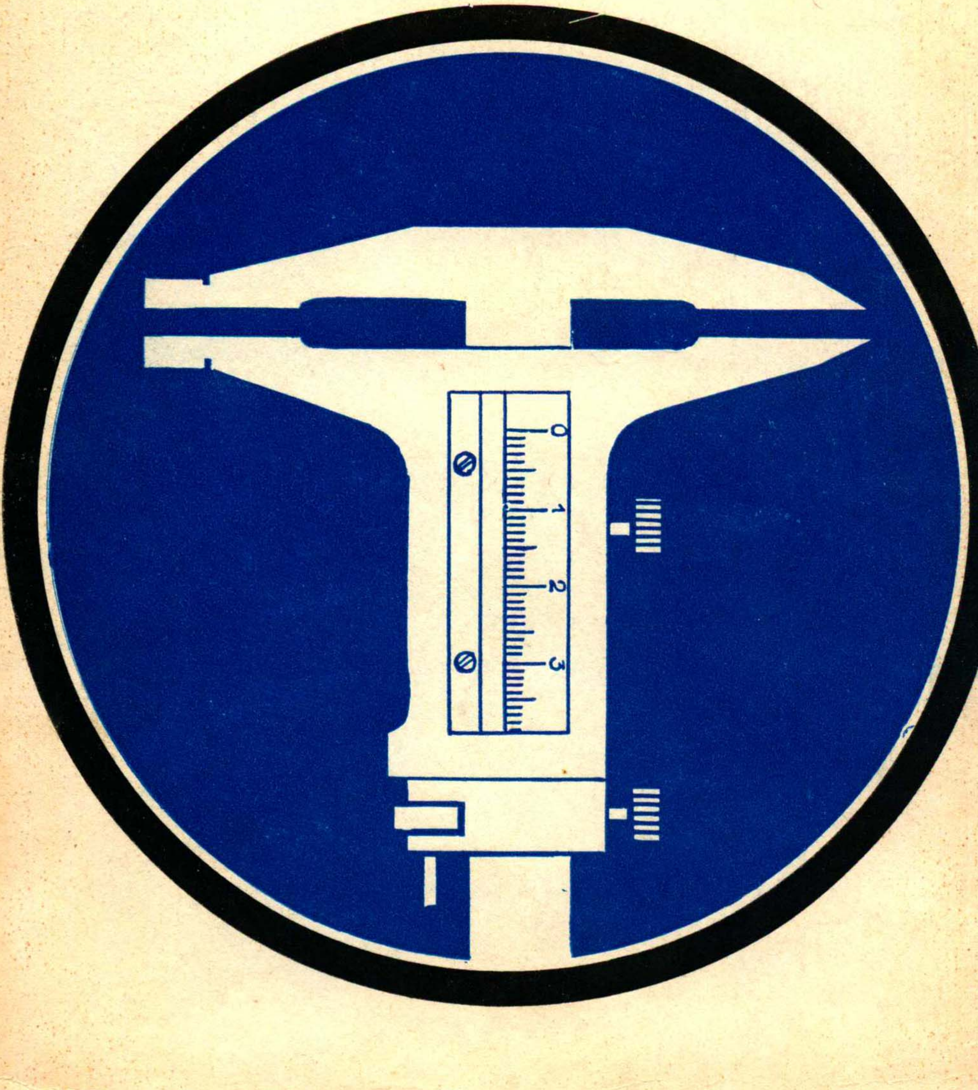
А. М. НЕКРАСОВ

РАЗМЕТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВОЗДУХОВОДОВ



А. М. НЕКРАСОВ

РАЗМЕТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВОЗДУХОВОДОВ

СТРОЙИЗДАТ. ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД
1984

ББК 38.762.2
Н 48
УДК 697.922

Рецензент — Ленинградский инженерно-строительный институт

Некрасов А. М.
Н 48 Разметка вентиляционных воздуховодов.— Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1984.— 80 с., ил.

Описан многолетний опыт работы автора на стройке по разметке вентиляционных воздуховодов. Даны чертежи раскроя частей воздуховодов и их практическое использование непосредственно на строительной площадке.

Предназначена для рабочих, занятых раскроем и монтажом вентиляционных установок.

Н $\frac{3206000000—186}{047(01)—84}$ 148—84

ББК 38.762.2
6С9.4

Алексей Михайлович Некрасов

РАЗМЕТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВОЗДУХОВОДОВ

Редактор *Н. Н. Днепрова*
Мл. редактор *Л. Н. Лаврова*
Внешнее оформление *Н. И. Абрамова*
Художественный редактор *О. В. Сперанская*
Технический редактор *Н. Н. Дмитриева*
Корректор *Т. Б. Верникова*

ИБ № 3576

Сдано в набор 28.09.84. Подписано в печать 27.11.84. М-45359. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 5,0. Усл. кр.-отт. 5,31. Уч.-изд. л. 4,92. Изд. № 2345Л. Тираж 20 000 экз. Заказ 1948. Цена 25 коп.

191011, Ленинград, пл. Островского, 6. Стройиздат, Ленинградское отделение. Типография № 2 Ленуприздата, 191104, Ленинград, Литейный пр., 55
1797

ОТ РЕДАКЦИИ

В решениях XXVI съезда КПСС и в последних постановлениях партии и правительства большое внимание уделяется вопросам экономии материалов. Правильная разметка фасонных частей воздуховодов дает возможность экономить не только металл, но трудовые и материальные ресурсы, время на монтаж.

В связи с этим необходимо использовать опыт старых мастеров. А. М. Некрасов — ветеран труда, проработавший на стройках Ленинграда более 50 лет. Его богатый опыт по разметке и устройству вентиляционных воздуховодов, на основе которого написана данная брошюра, поможет молодым рабочим освоить эту редкую специальность и повысить свою квалификацию.

I. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Построение перпендикуляра

Из точек *A* и *B* на отрезке прямой (рис. 1, *а*) проводим две взаимно пересекающиеся дуги радиусом *R*, несколько большим ее половины. Получаем точки пересечения *1* и *2*. Соединив полученные точки прямой, получим перпендикуляр к этой линии.

Построение прямоугольного треугольника при помощи окружности

Проводим окружность радиусом *R*, на ней проводим хорду, которая соединит две точки окружности *D* и *C*. Точку *C* соединим с центром окружности *O* и продлим прямую *CO* до пересечения с окружностью (точка *E*). Соединив точку *E* с точкой *D*, получим прямоугольный треугольник (рис. 1, *б*).

Построение прямоугольного треугольника с соотношением сторон 3 : 4 : 5

Данный прямоугольный треугольник имеет отношения сторон 3 : 4 : 5, т. е. если малый катет будет равен трем единицам длины, например 300 мм (3 раза по 100 мм), то больший — 400 мм (4 раза по 100 мм), а гипотенуза будет равна 500 мм (5 раз по 100 мм). Единицы размеров могут быть любые, но с тем же отношением 3 : 4 : 5.

Построение. Чертим отрезок прямой AB, равный четырем единицам длины (например, 400 мм), из точки A проводим дугу радиусом R, равным трем единицам длины (300 мм), а из точки B проводим дугу радиусом R_1, равным пяти единицам длины (500 мм), до пересечения с дугой, проведенной радиусом R, получим точку C. Соединив точку C с точками A и B, получим прямоугольный треугольник (рис. 2).

Выверка прямоугольного треугольника

При точном построении вышеуказанным способом прямоугольные треугольники точны, и их прямой угол равен 90°. Они обычно вырезаются из листового материала, для удобства делаются разных размеров и служат при разметке воздуховодов. Убедиться в правильности прямого угла можно следующим образом. На отрезке CE совмещается сторона АВ прямоугольника и прочерчивается сторона BF, после чего его поворачивают на 180° вправо и опять совмещают сторону AB по прямой СЕ и прочерчивают сторону BF. Если прочерченные линии совпадают, то это говорит о том, что угол ABF прямой (т. е. 90°). При точной разметке все линии совпадают (рис. 3).

Деление прямого угла на 2 части

Из точки О (рис. 4, *а*) проводим дугу радиусом R до пересечения сторон ОВ и ОА, получаем точки *1* и *2*, из которых тем же радиусом проводим взаимно пересекающиеся дуги. Точку пересечения дуг *3* соединяем с точкой *0*. Линия *О3* разделит прямой угол пополам.

Деление прямого угла на 3 части

Из точки О (рис. 4, *б*) проводим дугу произвольным радиусом R до пересечения сторон. Получаем точки *1* и *2*. Тем же радиусом делаем засечки на дуге из точек *1* и *2*. Получаем точки *3* и *4*, соединив которые с точкой O прямыми линиями, разделим угол на три части. Таким же образом можно разделить четверть окружности заданного радиуса на три части.

Деление окружности на 5 частей

Проводим окружность нужного радиуса (рис. 4, *в*), делим ее взаимно перпендикулярными диаметрами на четыре части (точки BDCF). Радиус окружности делим пополам (точка А). Из точки A радиусом $R1$ проводим дугу до пересечения с диаметром BC. Получаем точку E. Из точки D радиусом $R2$, равным величине DE, делаем засечку на окружности (точка *1*). Хорда $D1$ разделит окружность на 5 частей.

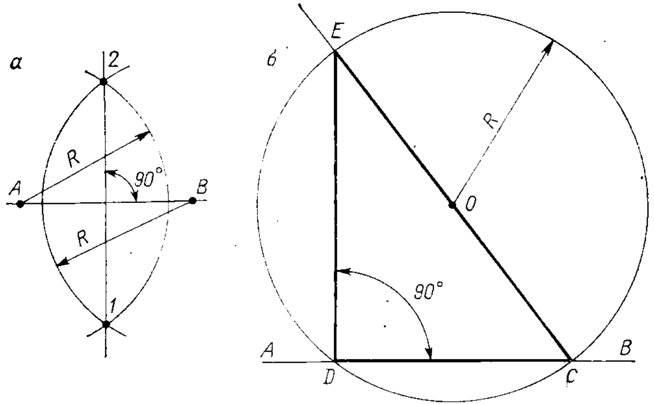


Рис. 1

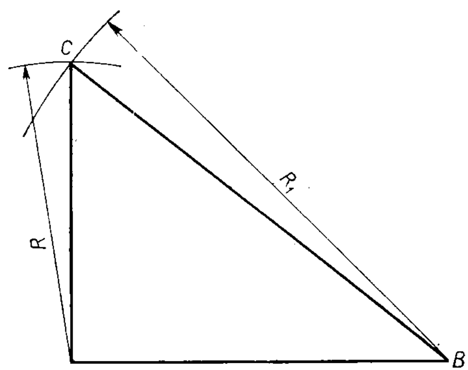


Рис. 2

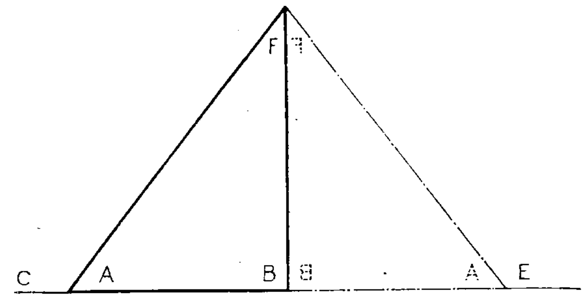


Рис. 3

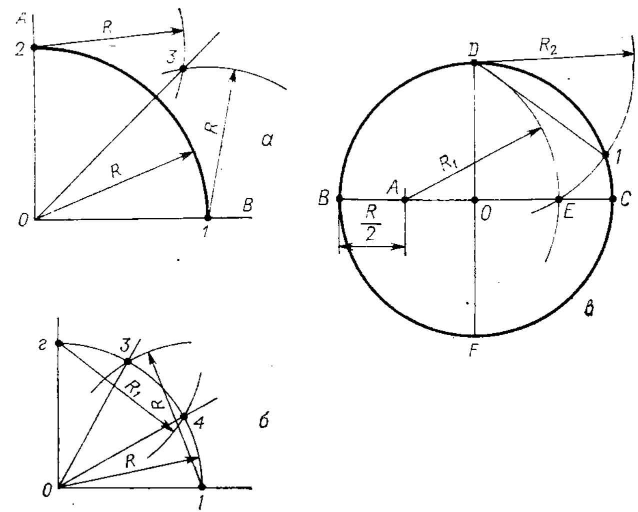


Рис. 4

Деление окружности на 6 и 12 частей

Для того, чтобы разделить окружность на 6 равных частей, достаточно радиус, которым проводилась окружность, отложить засечками на окружности 6 раз.

Деление окружности на 12 частей (рис. 5, *а*) производится так же, как деление угла и четверти окружности на 3 части.

Проведение окружности через три произвольно расположенные точки

Имеем три произвольно расположенные точки АВС (рис. 5, *б*). Соединяем прямой точки *А—В* и *В—С*. Разделим полученные отрезки при помощи радиуса *R*. Взаимно пересекающиеся дуги радиуса *R* из точек *А, В* и *С* пересекутся в точках *1—2* и *3—4*. Соединив точки *1—2* и *3—4* прямыми до их взаимного пересечения, получим точку *0*, т. е. центр окружности, проходящий через точки *А, В, С*.

Указанный способ можно использовать в тех случаях, когда требуется изготовить деталь или отводку препятствия, но невозможно определить радиус или диаметр.

Построение завитка по четырем центрам

Строим квадрат (рис. 6, *а*), углы которого обозначим цифрами *1—2—3—4*. Продлив каждую сторону квадрата в одну сторону, получаем линии *А, В, С, D*. Затем из точки *1* (рис. 6, *б*) радиусом, равным стороне квадрата, проводим дугу до пересечения линии *А*, получаем точку *5*.

Берем циркулем расстояние, равное величине от точки *4* до точки *5*. Из точки *4* проводим дугу до пересечения с прямой *В*, получаем точку *6*. Переставляем циркуль на величину от точки *6* до точки *3* и проводим дугу из точки *3* через точку *6* до пересечения с линией *С*. Получаем точку *7*. Переставляем циркуль на величину от точки *7* до точки *2* и проводим дугу до пересечения с линией *D*, получаем точку *8*. На этом и заканчивается построение завитка.

При изготовлении «улиток» вентилятора пользуются данным методом для построения боковых стенок его корпусов. При этом размер квадрата задается соответственно номеру вентилятора.

Квадрат, вписанный в окружность

Чтобы вписать квадрат в окружность (рис. 7, *а*), достаточно провести два взаимно перпендикулярных диаметра и точки их пересечения с окружностью *1—2—3—4* последовательно соединить (как хорды). Получим вписанный в окружность квадрат.

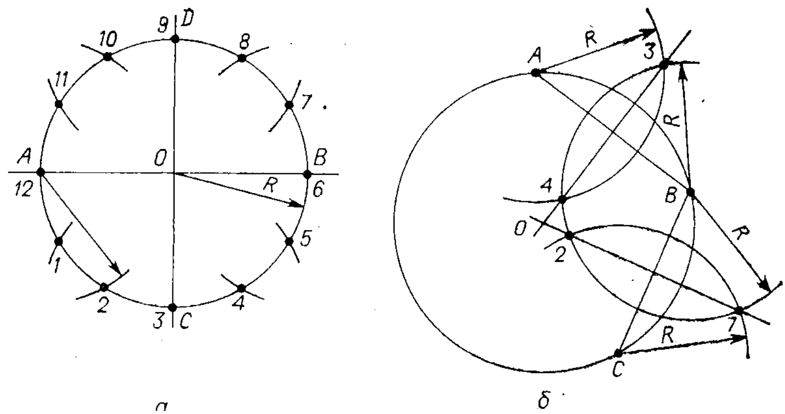


Рис. 5

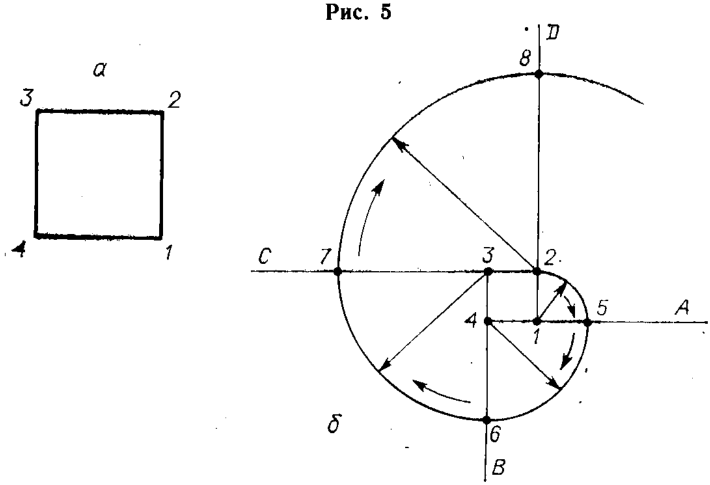


Рис. 6

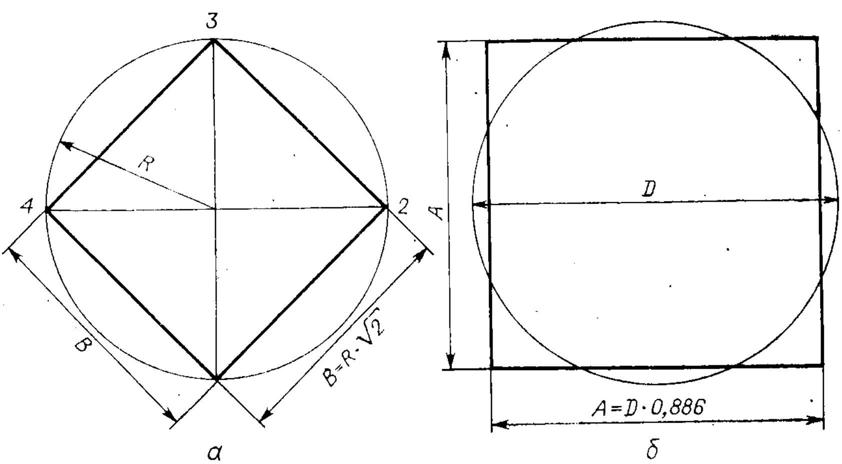


Рис. 7

Сделать это можно быстро математическим путем: сторона вписанного в окружность квадрата $B=R\sqrt{2}$, например R=100, вписанный квадрат равен $100\sqrt{2}=100\cdot1{,}41=141$.

Квадрат, равновеликий по площади кругу

На практике иногда возникает необходимость, не изменяя площади сечения воздуховода, перейти с круглого сечения на квадратное. Это достигается математическим путем: $A=D\cdot0{,}886$ (рис. 7, *б*), где *А* — сторона квадрата, *D* — диаметр воздуховода; 0,886 — коэффициент. Например, дан диаметр 200 мм: $200\cdot0{,}886=177$.

Нахождение контурных образующих

На рис. 8, *а* изображен прямой цилиндр, верхняя часть которого усечена не параллельно плоскости его основания на величину *А*. Чтобы построить развертку такого цилиндра, необходимо нанести контуром образующие, по которым и строится развертка. Для этого проводится полуокружность диаметром *D*, которая делится на равных 6 частей. Полученные точки деления, обозначенные буквами *С*, сносятся на плоскость основания. Они делят фронтальную проекцию на 6 частей (1^{I}—6^{I}), в результате чего получаем контурные образующие, по которым и строится развертка указанного усеченного цилиндра. На рис. 8, *а* это отрезки прямых 0—0^{I}, 1^{I}—1^{II}, 2^{I}—2^{II}, 3^{I}—3^{II}, 4^{I}—4^{II}, 5^{I}—5^{II}, 6—6^{II}.

На рис. 8, *б* изображен прямой круговой конус с недоступной вершиной. Контурные образующие в данном случае наносятся аналогично предыдущему примеру, только здесь проводятся две полуокружности диаметром *D* и *d*. Полученные точки деления окружности *С* опускаются на диаметр d. Получаем точки *О6*, а из точки деления *с* опускаем перпендикуляр на диаметр *D*, получаем точки O^{I}—6^{I}. Соединив прямыми точки деления на диаметре *d* с точками деления на диаметре *D*, получим контурные образующие для построения развертки.

Деление бокового вида окружности на 6 частей без построения окружности

Рассмотрим сначала случай с построением полуокружности. Для этого делим полуокружность на шесть равных частей и опускаем из каждой точки перпендикуляры на диаметр, которые на пересечении с полуокружностью дают точки *А*, *С*. На рис. 9,*а* эти точки снесены на диаметр, получаем точки *О* (центр диаметра), *В* и *Е*. Если соединить прямой точку *О* с точкой *А*, то получим треугольник *ОАВ* с углом 60° (рис. 9, *б*). Соединив

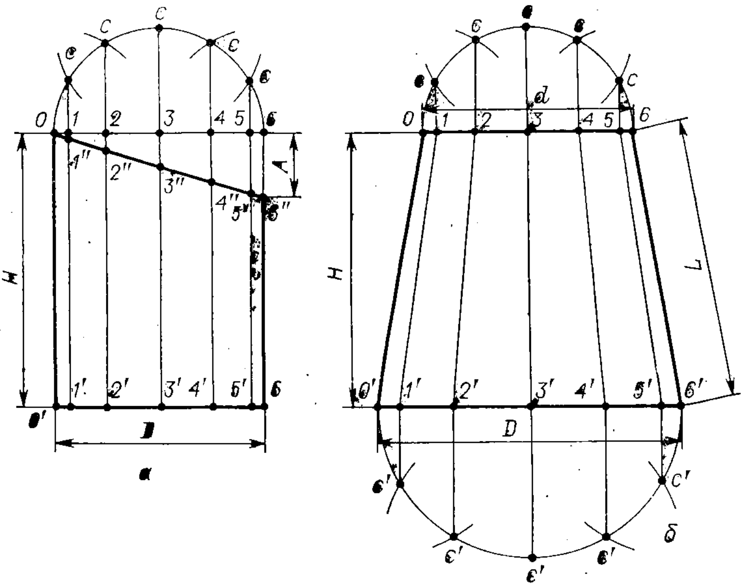


Рис. 8

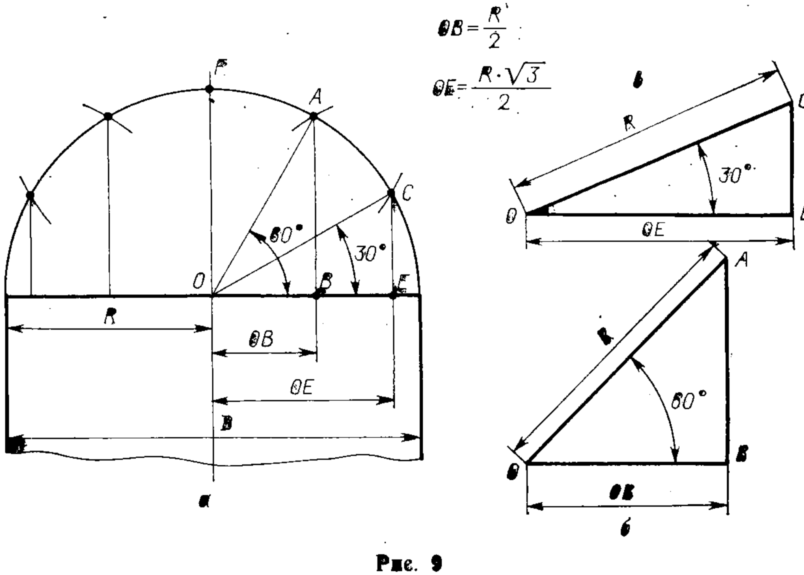


Рис. 9

точку O с точкой C, получим треугольник OCE с углом 30° (рис. 9, *в*).

Умножив радиус данной полуокружности на косинус 60°, получим величину OB (расстояние от центра до точки B), а умножив на косинус 30°, получим отрезок OE.

Например, $D=600$ мм, $R=300$. Умножив радиус на косинус 60° и косинус 30°, получаем: $OB=300\cdot0{,}5000=150$ мм, $OE=$ $=300\cdot0{,}8660=259{,}8$ мм.

Такое деление можно выполнить математическим путем, не прибегая к построению полуокружности и делению на шесть частей. Отсюда следует, что любой радиус, умноженный на косинус 60° (0,5000), всегда будет равен 1/2 радиуса. Поэтому точка B будет всегда находиться на середине радиуса. При нахождении точки E нужно перемножить радиус на косинус 30° (0,8660). Таким образом, при делении диаметра на шесть частей получим точку B: $OB=1/2\ R$ и $OE=0{,}8660\ R$.

Указанный способ верен для любого диаметра, во много раз ускоряет процесс разметки и очень удобен, так как не требует построения полуокружности.

II. РАЗМЕТКА ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ

Преобразование конуса, усеченного не параллельно плоскости основания, в прямой

На рис. 10, *а* изображен косой конус, ограниченный точками ABCD, у которого верхний диаметр d_1 и нижний d.

При построении разверток подобных конусов возникает необходимость преобразования их в правильные. При доступной вершине конуса необходимо продлить стороны DA и CB до их взаимного пересечения в точке O, а сторону BC — вниз.

Радиусом OB делаем засечку на стороне AO, получаем точку *1*. Соединив ее с точкой B, получаем вспомогательный диаметр d_3. Радиусом OD делаем засечки на продленной стороне BC, получаем точку *2*. Соединив точку *2* с точкой D, получаем вспомогательный диаметр d_2. Таким образом получили правильный конус, ограниченный точками *2D1B*. После чего строим развертку заданного косого конуса, как на рис. 24.

В тех случаях, когда вершина конуса недоступна, поступаем, как указано на рис. 10, *б*. На построенной фронтальной проекции косого конуса, ограниченного точками $MHPT$, параллельно сторонам MH и PT на одинаковом расстоянии от них проводим прямые линии ($F—F$, $F_1—F_1$) до их взаимного пересечения так, чтобы точка пересечения (S) находилась в пределах проекции

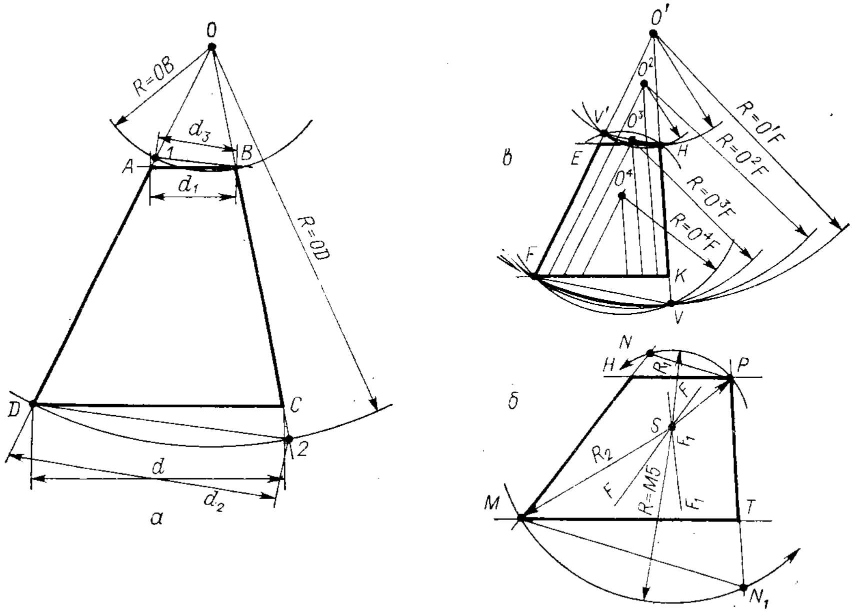

O
R=OB
d3
A
1
B
d1
R=OD
D
C
2
d
d2
а
O'
O2
V'
O3
H
в
E
R=O'F
R=O2F
R=O3F
O4
R=O4F
F
K
V
N
H
R1
P
б
F
S
F1
R2
R=M5
M
F
F1
T
N1

Рис. 10

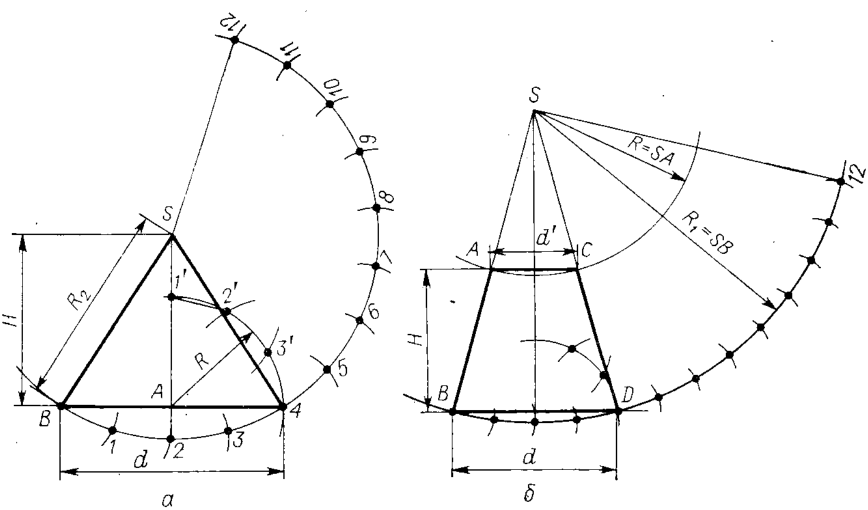

12
11
10
9
8
7
6
5
S
H
R2
1'
2'
3'
R
A
B
4
1
2
3
d
а
S
R=SA
12
R1=SB
A
d'
C
H
B
D
d
б

Рис. 11

конуса. Радиусом $R_1=SP$ делаем засечку на продленной стороне MH, получаем точку N. Радиусом $R_2=SM$ делаем засечку на продленной стороне PT, получаем точку N_1. Соединив точки M и N_1, получаем вспомогательный диаметр.

Как показано на рис. 10, *в*, при помощи проведенных параллельных линий центр дуг смещается, но они проходят все через точки V и V_1, т. е. преобразуют косой конус в правильный со вспомогательными диаметрами.

Полный конус с доступной вершиной

Строим фронтальную проекцию конуса диаметром d и высотой H (рис. 11, *а*). Радиусом R из точки A проводим четверть окружности, делим ее на три части. Радиусом $R_2=SB$ проводим дугу из точки S, а из точки B откладываем хорду *1—2*, равную 1/12 части окружности, 12 раз. Соединив точку *12* с точкой S, получаем развертку указанного конуса.

В зависимости от способа соединения прибавляем на шов (сварка, фальц или клепка).

Усеченный конус с доступной вершиной

Начертив фронтальную проекцию усеченного конуса диаметра d^1 и d (рис. 11, *б*) и высотой H, продлим образующие AB и CD до их взаимного пересечения в точке S. Радиусом $SB=R$ и $SA=R_1$ проводим дуги. На дуге, проведенной $R_1=SB$, откладываем хорду, равную 1/12 окружности диаметра d, как и в предыдущем случае (по верхней дуге ее длины откладывать не надо, т. к. верхний диаметр получится сам собой). Соединив точку 12 с точкой S, получаем развертку усеченного конуса заданных размеров.

Усеченный конус с недоступной вершиной

На рис. 12, *а* построена проекция усеченного конуса с диаметром D и D_1 и высотой H. Делим диаметры на 6 частей, как указано на рис. 9, *а*.

Например, $D=700$ мм. Точка *4* — центр диаметра, точка 5 отстоит от центра на расстоянии $1/2R=175$ мм, точка 6— $R\cdot 0{,}8660=303$ мм. Точки *3—2* находятся на таком же расстоянии от центра влево.

Таким же образом делим на 6 частей и верхний диаметр ($D=500$ мм). Соединив точки деления верхнего и нижнего диаметров, получаем конус, состоящий из отдельных равнобоких трапеций (во всей развертке их будет 12, рис. 12, *в*). Высота каждой трапеции будет $=L$, а размеры нижнего и верхнего оснований равны соответственно 1/12 хорды окружности, рис. 12, *б*.

Так при $D=700$ мм хорда 1/12 части окружности будет

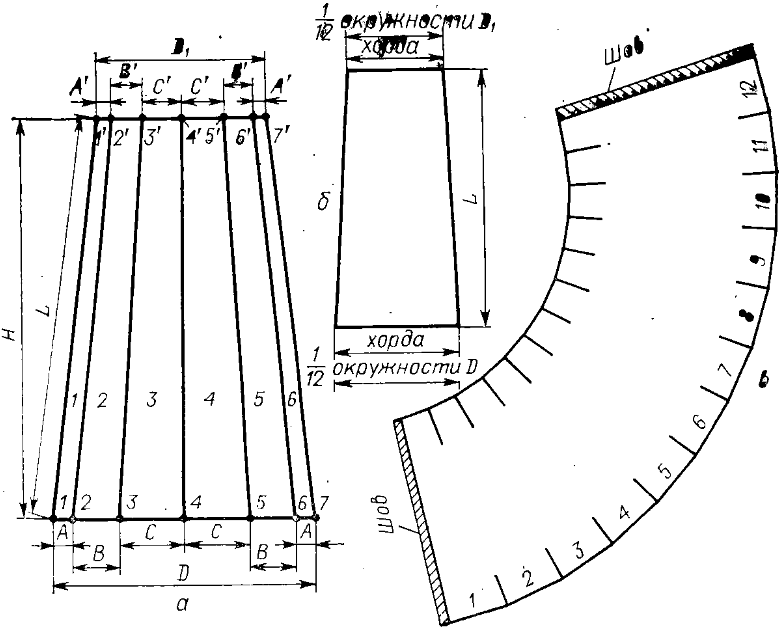


Рис. 12

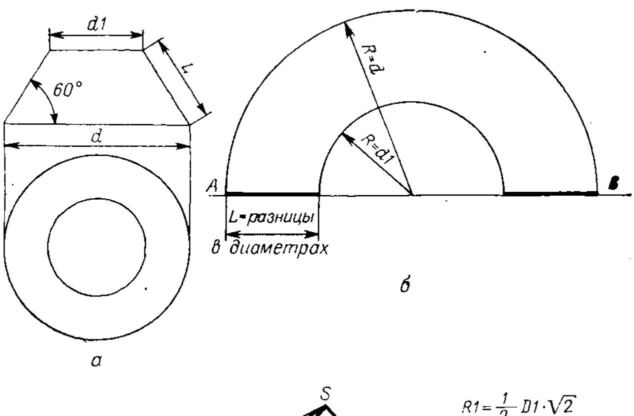


Рис. 13

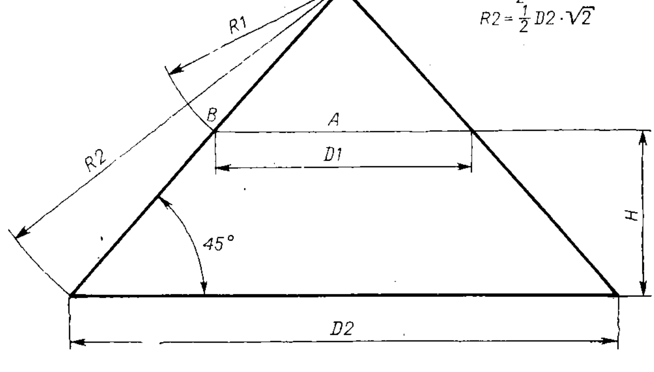


Рис. 14

350·5176=181 мм, при D_1=500 мм хорда 1/12 части окружности равняется 250·5176=128 мм, где число 5176 — коэффициент хорды 30°, так как при делении окружности на 12 частей получается угол 30°.

Вычертим по полученным размерам шаблон, как указано на рис. 12, *б*. По этому шаблону вычерчиваем последовательно таких 12 частей, получаем полную развертку конуса, прибавив нужные припуски на фальц (рис. 12, *в*).

Преимущество данного способа разметки конуса с недоступной вершиной в том, что по подготовленному, как указано выше, шаблону развертку можно выполнить в различных вариантах. В зависимости от размера листового материала она может быть выполнена из 2 частей: из 7+5, 6+4, 8+4 и т. д., что дает возможность экономно расходовать материал, к тому же шаблон может быть сохранен и использоваться множество раз, чем не обладает ни один способ разметки.

Конус с наклоном образующей 60° с заданными диаметрами

В тех случаях, когда нужно сделать воронку или переход с одного диаметра на другой, но его высота не имеет значения, разметка такого конуса производится следующим образом. Например, дано d=200 мм, d_1=100 мм (рис. 13, *а*). На отрезке прямой AB радиусом, равным d_1, проводим дугу 180°. Из этой же точки проводим вторую дугу радиусом, равным d, тоже на 180°. Получаем конус заданных диаметров, т. е. d=200 мм и d_1=100 мм. Образующая при этом будет всегда равна разнице в диаметрах, а ее наклон будет 60° (рис. 13, *б*).

Конус с наклоном образующей 45°

Из рис. 14 видно, что радиус дуги D_1 будет всегда равняться BS, но так как отрезок BS является гипотенузой угла BAS, то нетрудно подсчитать его размер математическим путем. Для этого радиус D_1 умножаем на $\sqrt{2}$ и получаем радиус дуги развертки для диаметра D_1 (рис. 14).

Например, D_1=400 мм, R=200 мм, $R_1 = R \cdot \sqrt{2} = 200 \cdot 1{,}41 =$ $= 282$ мм, т. е. R_1=282 мм. $R_2 = R_1 \cdot 2 = 282 \cdot 2 = 564$ мм. В результате получаем: дуга R_1 имеет радиус развертки 282 мм, а дуга R_2 — радиус развертки 564 мм. Нетрудно заметить, что при удвоении первоначального радиуса R_1 удваивается и R_2. При этом удваивается и последующий диаметр, т. е., если в нашем примере D_1 был равен 400 мм, то D_2 в данном случае будет 800 мм. Как вывод получаем: во сколько раз увеличим R_1 (возьмем ли радиус R_1 2, 3, 4 и т. д. раз), во столько же раз увеличивается диаметр последующих разверток при наклоне образующей конус 45°.

Нахождение радиуса, образующего развертку конуса, по разнице в диаметрах

Не строя проекцию конуса, можно по разнице в его диаметрах определить радиус дуги развертки, образующей конус. Для этого подсчитываем разницу в диаметрах. Пусть она будет 100 мм, делим ее пополам, получаем 50 мм, а высота конуса 300 мм. Чертим прямоугольник со стороной $A=50$ и высотой H, равной заданному (рис. 15, *а*). Проводим диагональ ВЕ. После этого определим, сколько раз сторона A (50 мм) уложится в половине диаметра d_1 (рис. 15, б). Предположим, что эта величина уложилась 2,5 раза (т. е. не полностью, а какая-то ее часть). Откладываем эту часть на вычерченном прямоугольнике (на рис. 15, *б* она равна отрезку *В—4*). На прямоугольнике откладываем отрезок вправо от точки *В*, получаем отрезок *В—4*. Из точки *4* восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с диагональю *ВЕ*, получаем точку пересечения S'.

Так как отрезок A в половине диаметра d_1 в нашем примере уместился 2,5 раза, значит, берем две полные диагонали *В—Е* и плюс отрезок неполной диагонали, т. е. отрезок BS'. Общая сумма и даст величину радиуса дуги, по которой строится развертка конуса. По диаметру d_1, отняв диагональ В—Е, получим второй радиус по диаметру d.

На рис. 15, *б* вычерчены конус и вспомогательные построения, поясняющие доказательства правильности данного способа определения радиусов по разнице в диаметрах. Таким способом можно определить любой радиус, не прибегая к построению проекции.

Например, при разбивке конусного воздуховода любой длины можно определить последовательное уменьшение диаметра последовательно составляющих конусов по всей линии.

Математическое определение дуг, образующих равзертку конуса с недоступной вершиной. Формула приведена на чертеже *15, в,* где L — наклонная образующая конуса, ABC — прямоугольный треугольник, у которого сторона $AB=1/2$ разницы в диаметрах нижнего и верхнего основания конуса, сторона BC = заданной высоте конуса. По этим двум сторонам (катетам) определяем величину L (гипотенуза):

$$L=\sqrt{AB^2+BC^2};\ R_1=L\cdot D/(D-d);\ R_2=R_1-L.$$

Построение развертки усеченного эллиптического конуса с круговым основанием и недоступной вершиной

На рис. 16, *а* показан вид указанного конуса. Диаметры верхнего и нижнего основания смещены на величину C.

Для построения развертки указанного конуса поступаем следующим образом. Превращаем фронтальную проекцию в пря-

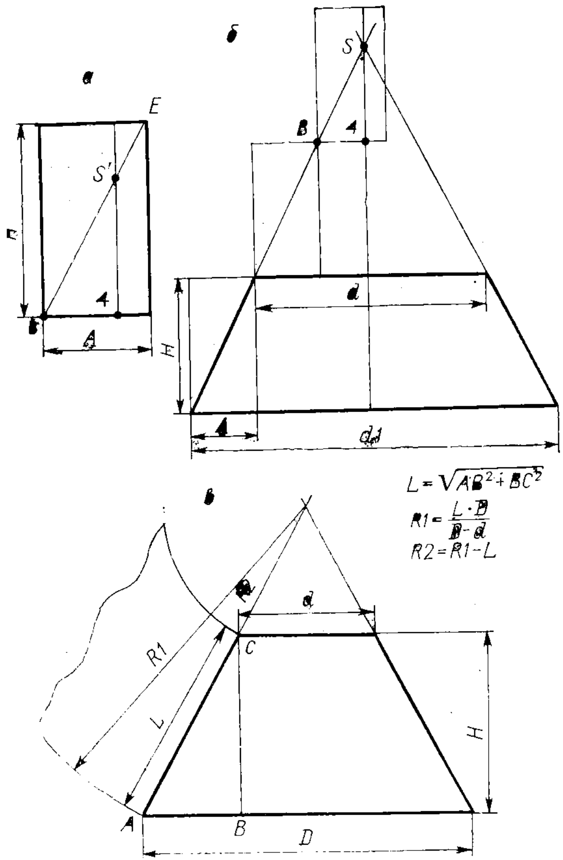


Рис. 15

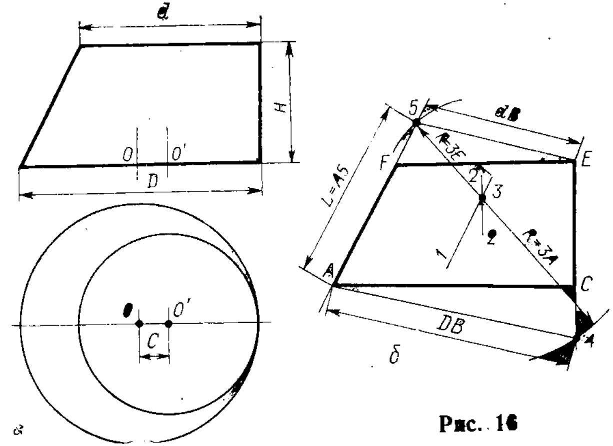


Рис. 16

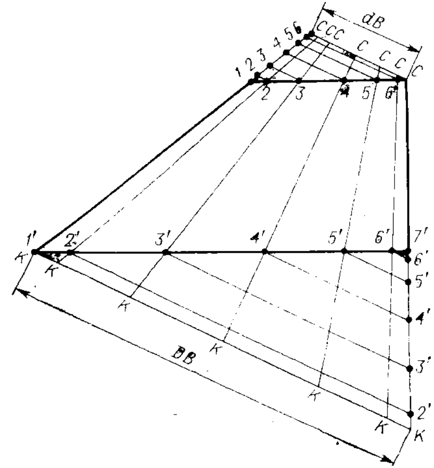


Рис. 17