Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

# Сложные разрезы

Методические указания
к выполнению практических работ
по «Инженерной и компьютерной графике»
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
09.03.04 «Программная инженерия»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
18.03.01 «Химическая технология»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной формы обучения

**Энгельс 2025**

## Введение

Чертеж является основным документом производства. Изображенная на нем графическая информация должна быть четкой, полной, легко читаемой. Число изображений на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о конструкции изделия. При выполнении чертежей, кроме основных видов, рекомендуется применять разрезы, сечения, выносные элементы, совмещать виды с разрезами. Применение разрезов не только способствует более четкому выявлению внутреннего строения изделия, но и позволяет сократить, без ухудшения читаемости чертежа, необходимое количество изображений.

В методических указаниях даны определения сложных разрезов, особенности их выполнения и правила обозначений. На примерах пояснена целесообразность применения сложных разрезов, приведен объем и порядок выполнения учебной работы и пример ее оформления.

## Общие сведения

Правила изображения предметов и расположения изображений на чертеже устанавливает ГОСТ 2.305 - 68*.* В основе построения изображений лежит метод прямоугольного проецирования на 6 граней куба. Предмет считается расположенным между наблюдателем и плоскостью проекций. Полученное после совмещения с фронтальной плоскостью расположение видов соответствует системе первого пространственного угла или европейской системе, которая применяется в Российской Федерации.

## Определение разреза

Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная перед секущей плоскостью, считается удаленной. В разрезе показывается то, что попало в секущую плоскость и что расположено за ней (рис. 1).

Монолитная часть детали, рассеченная плоскостью, штрихуется. Линии штриховки - сплошные тонкие. Расстояние между штрихами зависит от площади штриховки и выбирается конструктором в интервале от 1 до 10 мм. Угол наклона штриховых линий - $45^0$ к линиям рамки чертежа. В случае совпадения направления штриховки с направлением контурных линий вместо угла $45^0$ следует брать угол $30^0$ или $60^0$. Сведения о штриховке материалов в разрезе содержит ГОСТ 2.306 - 68*.

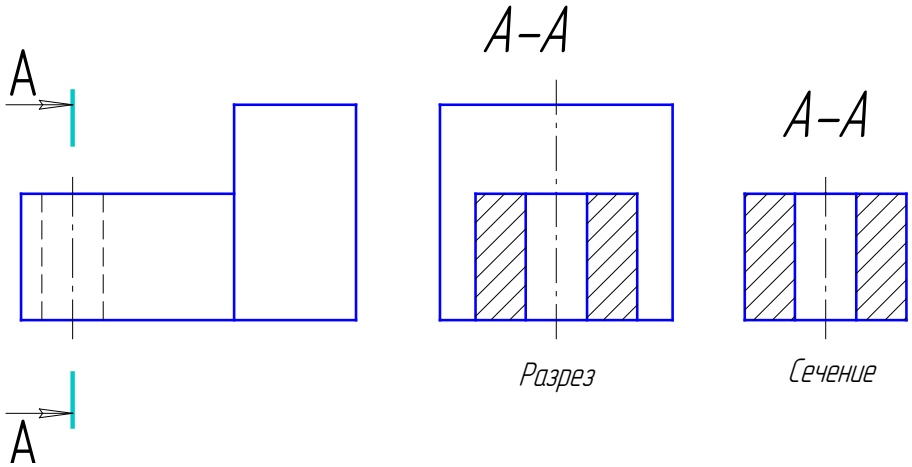


Рис. 1

## Классификация разрезов

При изучении простых разрезов отмечалось, что разрезы делятся на:
- горизонтальные, вертикальные и наклонные;
- фронтальные и профильные;
- продольные и поперечные;
- простые и сложные.

К сложным относятся разрезы, полученные рассечением изделия двумя или более плоскостями. Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны между собой (рис.2 *б*) и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (рис.2 *а*). На рис. 3, 4 выполнены ступенчатые разрезы: А-А. Изделия рассечены двумя параллельными плоскостями $\alpha$ и $\beta$, следы которых отмечены разомкнутой линией. Там же представлены ломаные разрезы (Б-Б), полученные сечением двух пересекающихся между собой плоскостей $\gamma$ и $\delta$.

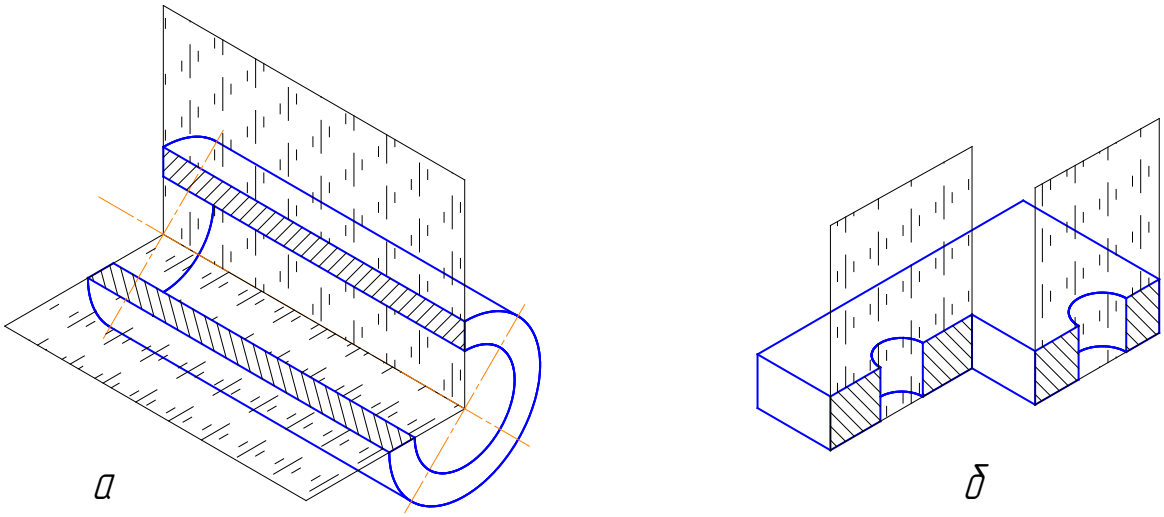


Рис.2

## Обозначение сложных разрезов на чертеже

В отличие от простых, сложные разрезы обозначаются на чертеже всегда.

При обозначении разреза на одном из видов указывают положение секущих плоскостей, а сам разрез надписывают буквами русского алфавита по типу «А-А» (двумя буквами через тире). Высота буквы на 1-2 номера больше высоты размерного числа.

Положение секущих плоскостей (следы плоскостей) указывают на чертеже линией сечений. По ГОСТ 2.303 - 68* - это разомкнутая линия с длиной штриха 8-20 мм и толщиной, равной толщине видимой линии или в 1÷1,5 раза ~~толще.~~

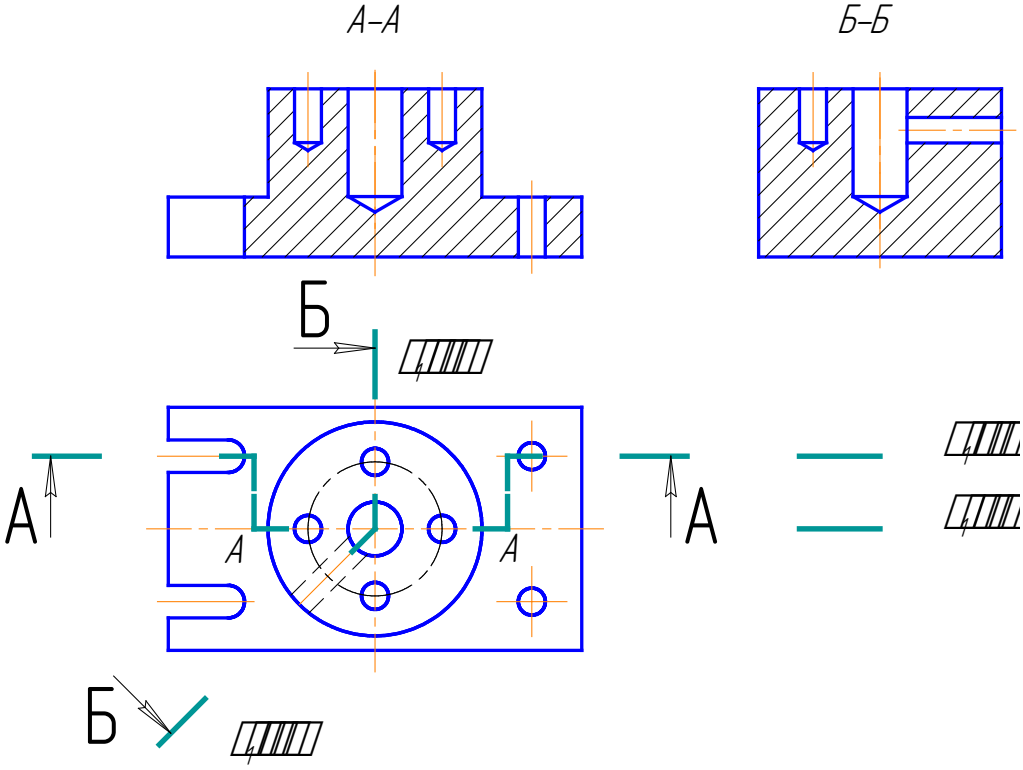


Рис. 3

По ГОСТ 2.305 - 68** линия сечения для сложных разрезов состоит из начального и конечного штрихов и перегибов в местах перехода плоскостей. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения (рис.3). На начальном и конечном штрихах разомкнутой линии ставятся стрелки, указывающие направление проецирования (взгляда). Стрелки наносят на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца штриха. У начала и конца линии сечения и в местах перегиба ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита.

Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда с наружной от детали стороны и в местах со стороны внешнего угла (рис.3).

Отмечать перегибы линии сечения буквами следует только в тех случаях, когда на одном изображении встречаются несколько сложных разрезов и такое обозначение позволит избежать ошибки в определении секущих плоскостей. На рис.3 приведен такой пример.

Высота букв в обозначении разреза на 1-2 номера больше высоты размерных чисел. Буквы пишут без наклона и располагают перпендикулярно основной надписи чертежа. Соотношение размеров стрелок определено ГОСТ2.305-68 **.

Длину штрихов в перегибах ГОСТ не регламентирует. Ее необходимо устанавливать, исходя из конкретного чертежа. Как правило, общая длина ломаного штриха соизмерима с длиной концевого.

## Размещение разрезов на чертеже

Сложные разрезы могут располагаться как на месте одного из основных видов, так и в любом месте чертежа. Это зависит от конструкции детали, а следовательно, и от положения секущих плоскостей. Если позволяет «читаемость» чертежа, надо стремиться располагать сложные разрезы на месте одного из основных видов.

## Ступенчатый разрез

Ступенчатые разрезы выполняются несколькими плоскостями,

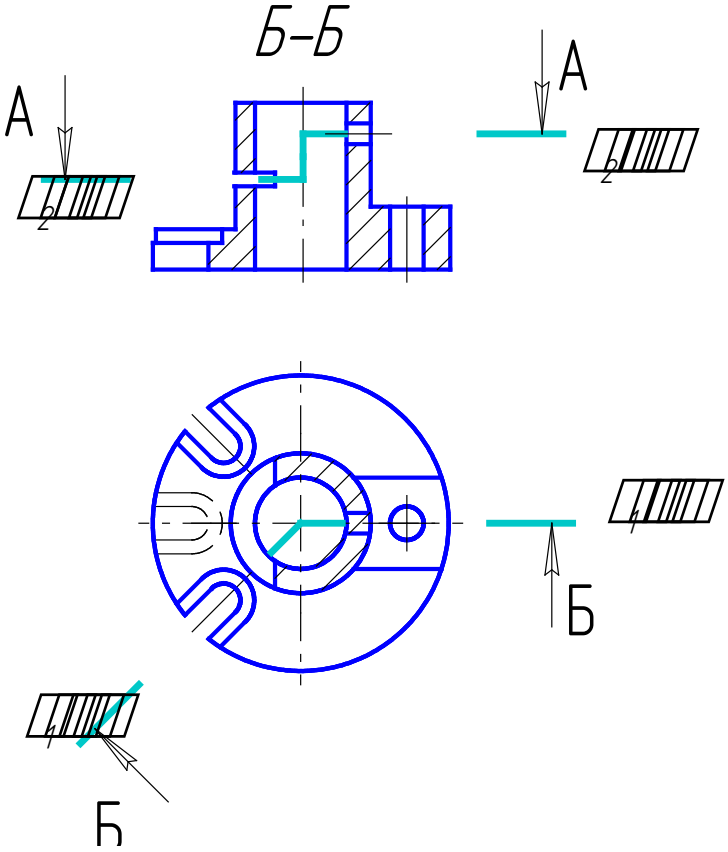


Рис. 4

параллельными друг другу. В ступенчатых разрезах секущие плоскости условно совмещают в одну и изображение строится так, словно изделие рассечено одной плоскостью (в местах смены положения плоскостей не проводится никаких линий).

На рис.4 изображен полный горизонтальный ступенчатый разрез А-А, выполненный двумя плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекций. Разрез размещен на месте основного вида сверху. Так как секущие плоскости горизонтальные, их след в виде линии сечений отмечен на главном виде.

На рис. 3 дан полный фронтальный разрез А-А, выполненный фронтальными секущими плоскостями и расположенный на месте главного вида. Полный профильный разрез А-А представлен на рис. 5 сечение изделия выполнено двумя профильными плоскостями.

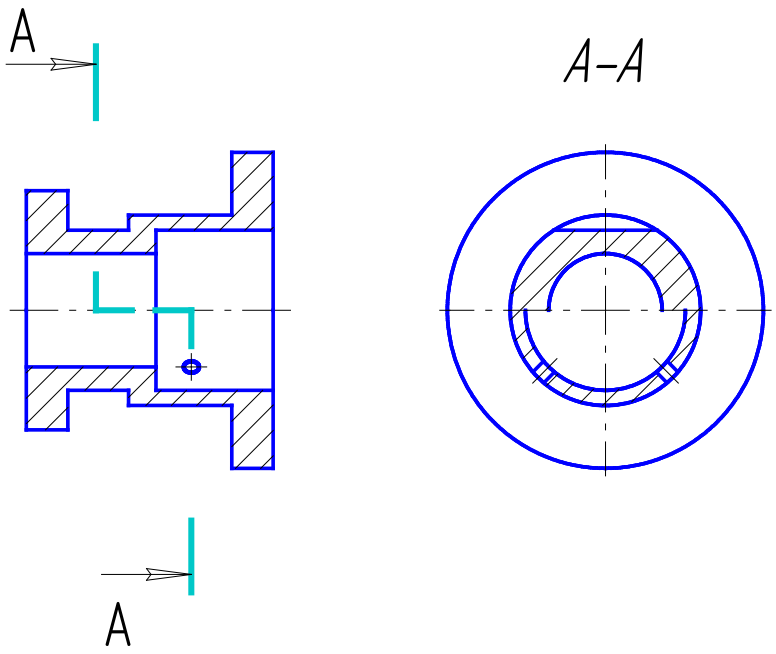


Рис. 5

Как и при построении простых разрезов, при выполнении сложных, можно совмещать вид с разрезом. Линия, разграничивающая вид и разрез, - сплошная волнистая или сплошная с изломом ( ). Совмещение применяется для сокращения числа изображений при условии, что при этом сохраняется хорошая читаемость чертежа.

**Ломаный разрез**

Разрез, полученный сечением изделия пересекающими плоскостями, называется ломаным. Секущие плоскости у ломаного разреза пересекаются под углом, как правило отличный от прямого (рис. 6, 7, 8, 9).

При выполнении ломаного разреза секущие плоскости условно поворачиваются до совмещения в одну плоскость. При этом направление поворота может совпадать (рис. 6, 7) или не совпадать (рис. 8) с направлением взгляда.

Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекции, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида. На рис. 4, 6, 8, 9 вертикальная плоскость повернута до совмещения с фронтальной и разрез помещен на месте вида спереди. На рис. 7 секущая плоскость совмещена с профильной. Разрез размещен на месте вида слева.

При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, не смещаются на угол поворота. На плоскость, с которой производится совмещение, они проецируются как при обычных разрезах. Например, на рис. 6 прямоугольный выступ на детали и шпоночный паз не смещены на угол поворота $\alpha^0$ и проецируются, как при выполнении обычного фронтального разреза.

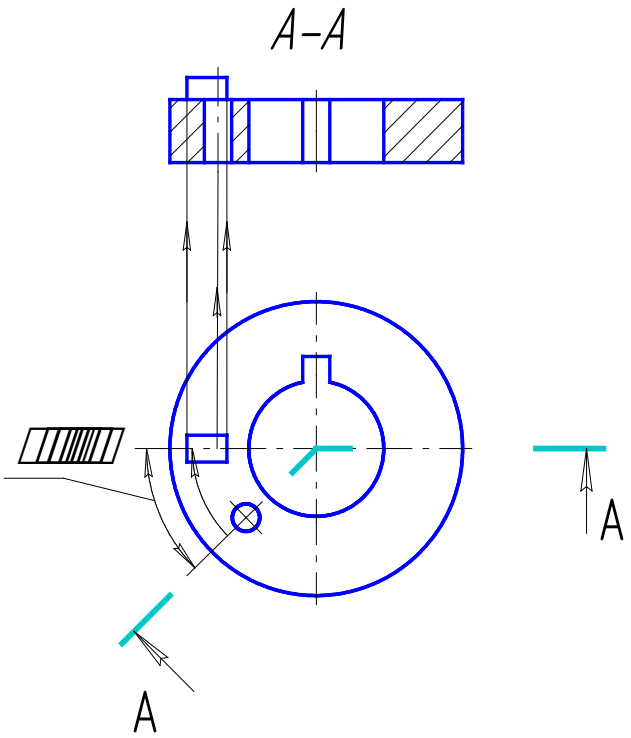


Рис. 6

Применением этих особенностей построения ломаного разреза его выполнение можно разбить на два этапа:

1.) построение сечения изделия двумя плоскостями на две плоскости проекций, совмещенные затем в одну;

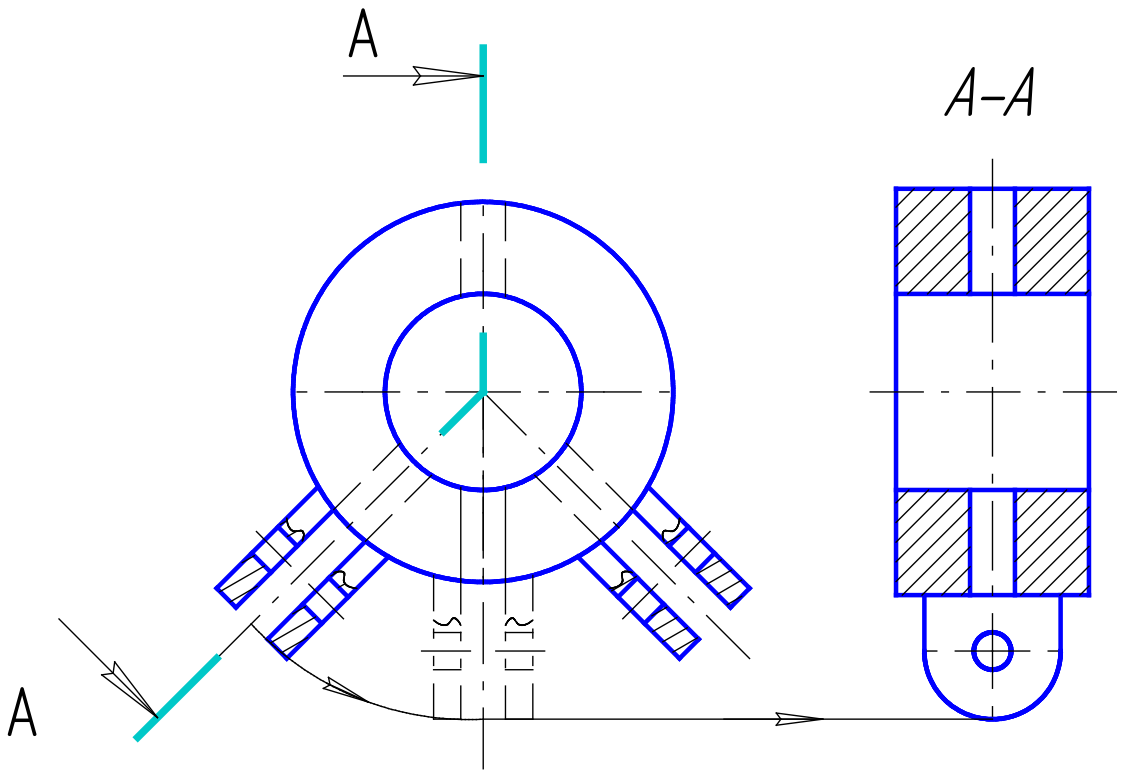


Рис. 7

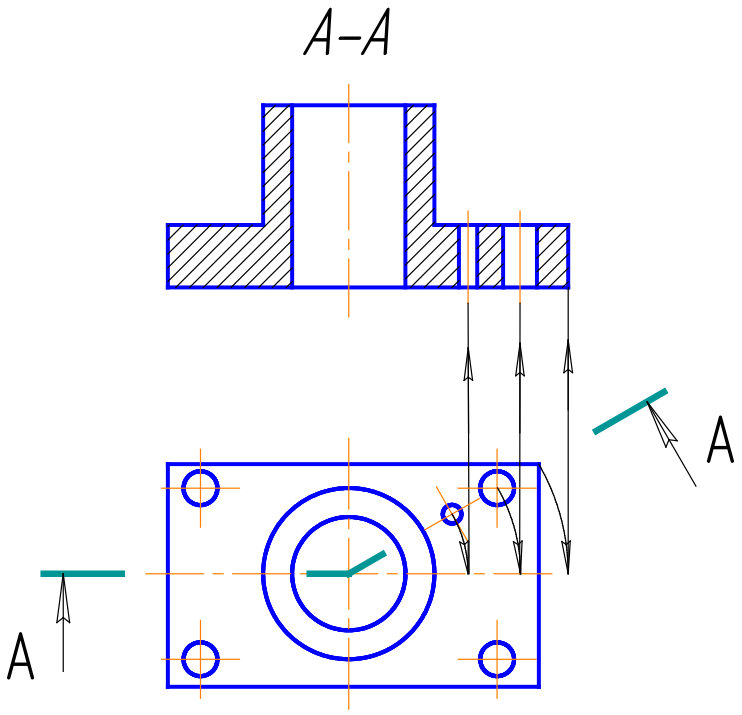


Рис. 8

2.) дополнение совмещенного сечения проекциями элементов изделия, находящимися за совмещенной секущей плоскостью.

Проецирование сечения детали на дополнительные плоскости проводится по обычным правилам ортогонального проецирования. В результате такого построения сечения отображаются на плоскостях проекций без искажения, в истинную величину. Изображение, полученное после совмещения одной из плоскостей с другой, представляет собой сечение, выполненное одной условной секущей плоскостью.

По ГОСТ 2.305-68** элементы предмета, расположенные за условной секущей плоскостью, не поворачиваются и проецируются, как при обычных разрезах.

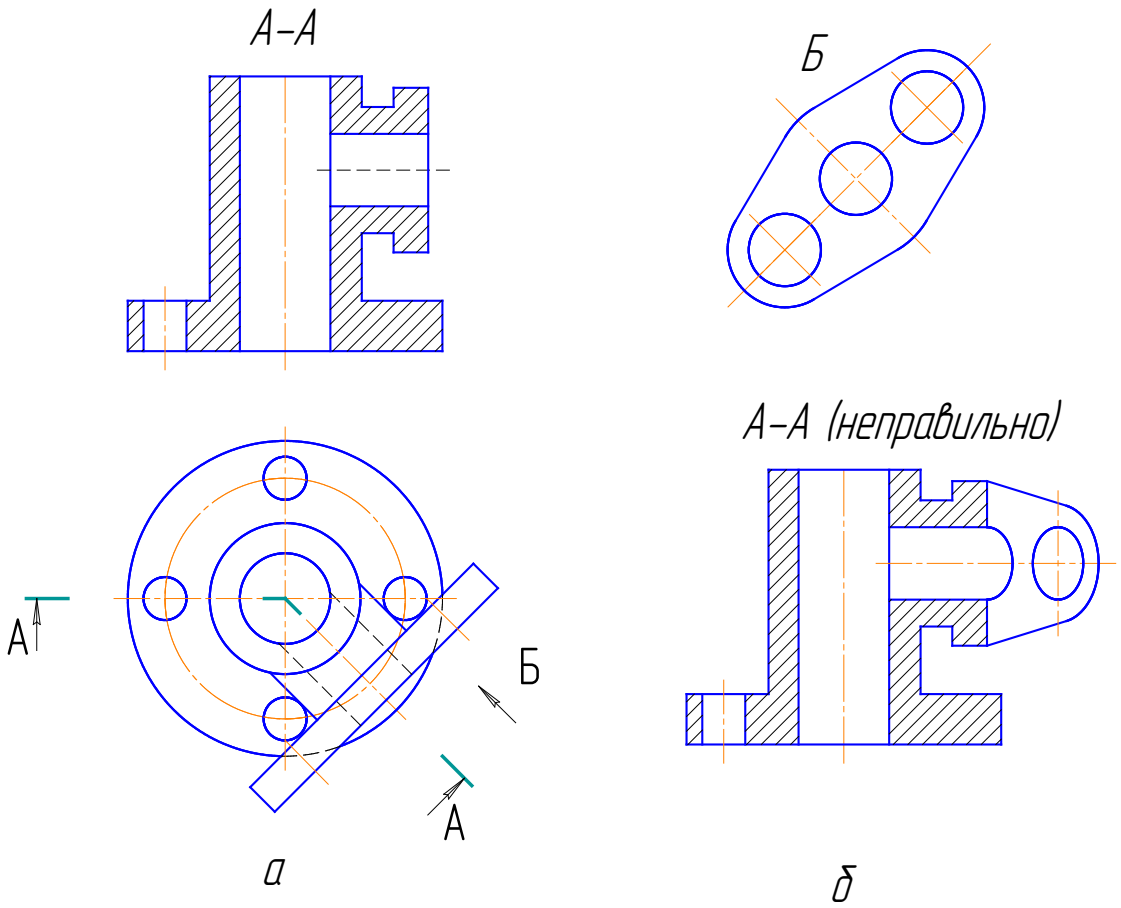


Рис. 9

Если, пользуясь этим правилом, выполнить ломаный разрез детали, изображенный на рис. 9, и часть фланца детали через который прошла секущая плоскость, считать расположенным за ней и не поворачивать, то получится изображение, которое соединяет элементы разреза и вида и приводит не только к дополнительным построениям, но и ухудшает восприятие разреза (рис.9 *б*).

Во избежание этого к названному правилу ГОСТ следует добавить, что при повороте секущей плоскости вместе с сечением поворачиваются отдельные конструктивные элементы изделия, имеющие самостоятельную ось симметрии, через которую прошла секущая плоскость. Примером таких построений может служить ушко детали (рис. 7), паз детали (рис. 4),

фланец детали (рис. 9 *а*), которые развернуты вместе с секущей плоскостью и только после этого выполнены построения.

## Радиальные и комбинированные разрезы

Кроме предусмотренных ГОСТ 2.305 - 68** ступенчатого и ломаного разрезов, в конструкторской практике и литературе можно встретить сложные разрезы, именуемые радиальными и комбинированными.

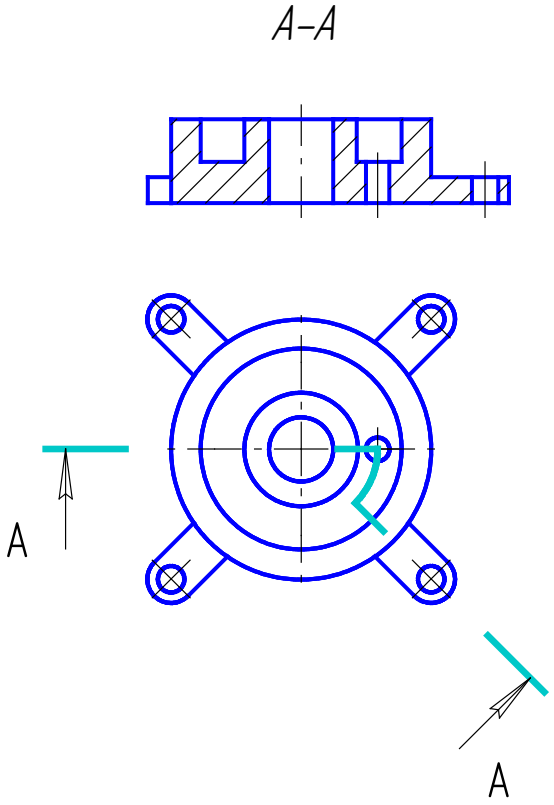


Рис. 10

Комбинированный разрез - это разрез, представляющий собой сочетание ступенчатого и ломаного разрезов.

Радиальный разрез - это ломаный разрез, полученный секущими плоскостями, проходящими через ось предмета (рис.10). Линия излома плоскостей такого разреза, совпадающая с осью изделия, из рациональных соображений смещена от оси и имеет ступень.

Связующим звеном между секущими плоскостями является цилиндрическая секущая поверхность, которая объединяет плоскости, не меняя формы сечения.

## Условности и упрощения, применяемые при выполнении сложных разрезов

Кроме особенностей, принятых при выполнении ломаного разреза, при выполнении сложных разрезов используются все условности и упрощения, регламентируемые ГОСТ 2.305 - 68** (п.п. 6.1- 6.13).

## Методические указания к выполнению работы

**Цель работы** :изучить правила и особенности выполнения сложных разрезов, приобрести навыки рационального их применения с целью сокращения объема графических работ и улучшения наглядности и читаемости чертежа.

## Содержание и порядок выполнения работы

Чертеж выполняется на формате А4, бумага - ватман. Выполнение начинается с изучения теоретического материала и заканчивается выполнением практической работы. Для графической работы принять ломаный разрез как имеющий больше особенностей, требующих закрепления.

В конечном виде чертеж содержит два изображения: вид и ломаный разрез, расположенный на месте одного из основных видов.

Линии невидимого контура, показанные в задании штриховыми линиями и выявленные в разрезе, на чертеже не изображать. В таких случаях оставлять лишь осевые отверстий и те невидимые линии, без которых чтение чертежа затруднено.

Размеры на чертеже проставляются в соответствии с ГОСТ 2.307 - 68 **. Срок выполнения задания - одна неделя.

Пример выполнения работы приведен на рис. 11.

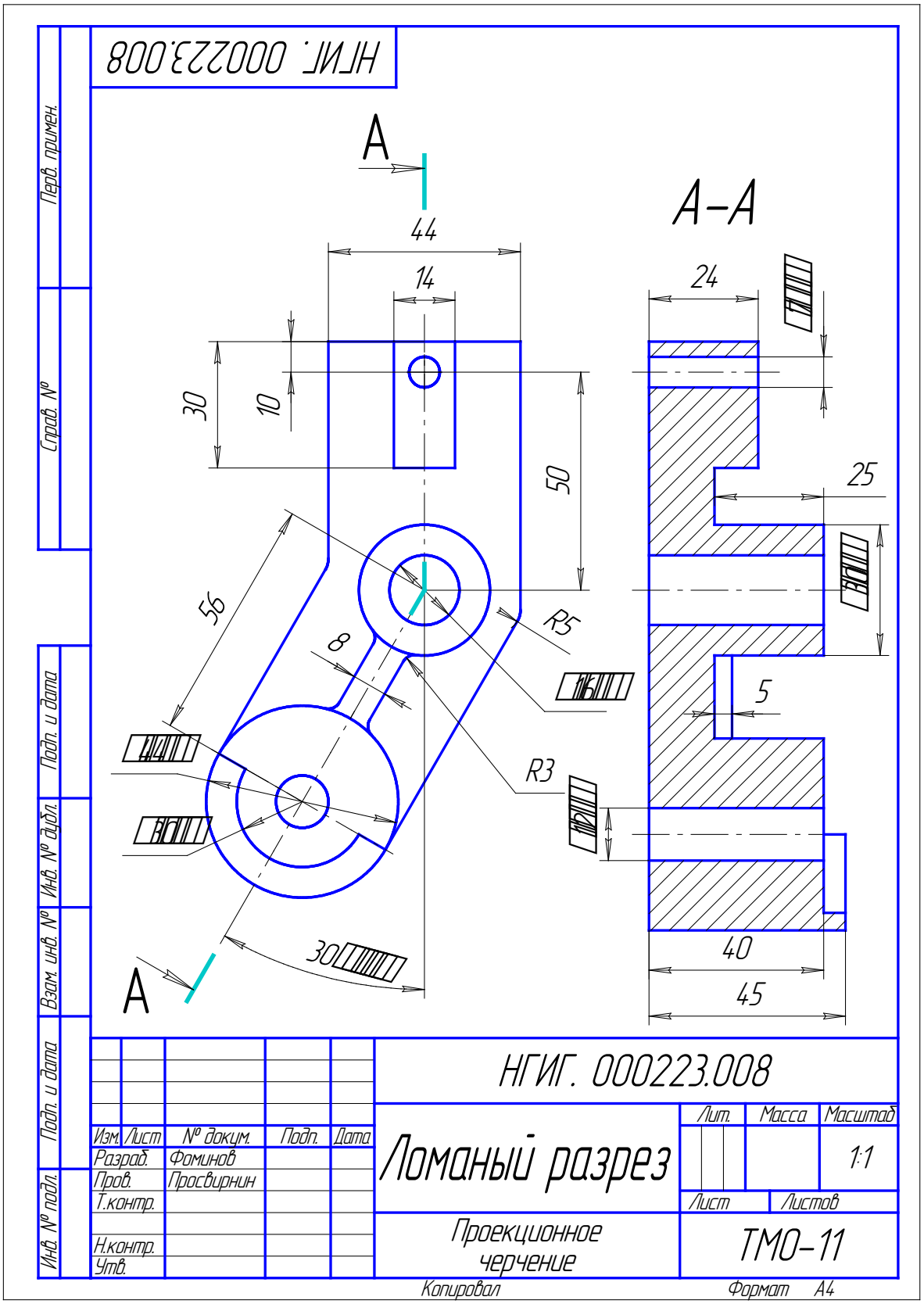
НГИГ. 000223.008
А
А–А
44
14
24
30
10
50
25
56
8
R5
5
R3
30
40
45
А
НГИГ. 000223.008
Лит.
Масса
Масштаб
Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Фоминов
Пров.
Просвирнин
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Ломаный разрез
1:1
Лист
Листов
Проекционное черчение
ТМО–11
Копировал
Формат А4
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Рис. 11.

## Литература

1.) Годик Е.И.Справочное руководство по черчению./Е.И Годик, А.М Хаскин. М.: Машиностроение, 1974.
2.) ГОСТ 2.301-68-2.319-81. М.: Издательство стандартов, 1988.

## Содержание

Введение 3
Общие сведения 3
Определение разреза 3
Классификация разрезов 4
Обозначение сложных разрезов на чертеже 5
Размещение разрезов на чертеже 6
Ступенчатый разрез 6
Ломанный разрез 7
Радиальные и комбинированные разрезы 11
Условности и упрощения, применяемые при выполнении сложных разрезов 12
Методические указания к выполнению работы 12
Содержание и порядок выполнения работы 12
Литература 14