



**Министерство образования Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский строительный колледж»**

**«Применение современных технологий и ИКТ для  
развития пространственного мышления» по дисциплине  
ОП 01. «Инженерная графика» специальности 08.02.06.  
«Строительство и эксплуатация городских путей  
сообщения»  
(из опыта работы)**

*Автор: Чепенко А.С.,  
преподаватель дисциплин  
профессионального цикла*

**Белгород, 2022**

**Тема опыта: «Применение современных технологий и ИКТ для развития пространственного мышления» по дисциплине ОП 01. «Инженерная графика» специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения» (из опыта работы).**

**Автор опыта:** Чепенко Ангелина Сергеевна, преподаватель общепрофессиональных дисциплин ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж»

## Содержание

1.	Раздел 1.Информация об опыте.....	3
2.	Раздел 2.Технология описания опыта.....	8
3.	Раздел 3. Результативность опыта.....	12
4.	Библиографический список.....	14
	Приложения .....	15

## **Раздел 1. Информация об опыте**

### **1.1. Условия возникновения, становления опыта**

Формирование педагогического опыта становилось в течение трех лет работы в Белгородском строительном колледже при подготовке специалистов среднего звена.

Подготовка высококвалифицированного специалиста профессионального образования является основным этапом в процессе его реформирования. В настоящее время требуется обеспечить повышение качества образования выпускников и приведение их компетенций в соответствие с запросами работодателей. Компетентностный подход формирует новую модель будущего специалиста, который отвечает условиям экономического развития страны и востребован на рынке труда. Этот подход позволяет актуализировать у обучающихся спрос на образование и обеспечивает высокое качество подготовки будущих специалистов.

Инновационная деятельность педагога как один из составляющих современного образовательного процесса. Это творческий процесс по планированию и реализации педагогических новшеств, направленных на повышение качества образования. Федеральные государственные стандарты нового поколения предъявляют к образовательным учреждениям новые требования, в том числе к методике преподавания, к учебно-методическим материалам.

Первым направлением инновационной деятельности является внесение изменений в цели обучения и применение современного новшества в образовательную деятельность. Основным результатом деятельности преподавателя должна стать не система знаний, умений и навыков, а формирование профессиональных и общих компетенций. Важными целями образования становятся развитие у студентов способности действовать и быть успешными, формирование таких качеств, как профессиональный универсализм, способность менять сферы деятельности, способы деятельности, четко представлять цели и пути ее достижения.

Востребованными становятся такие качества личности, как мобильность, решительность, ответственность, способность усваивать и применять знания в нестандартных ситуациях, способность выстраивать коммуникацию с другими людьми. Преподаватель должен выстраивать свою деятельность с учетом этих факторов.

### **1.2. Актуальность опыта**

В современном мире необходимо использовать информационно-коммуникационные технологии во всех сферах деятельности. Использование инновационных технологий в образовательном процессе делает обучение более содержательным, зрелищным и приводит к целому ряду положительных действий:

- повышает эффективность учебного процесса и мотивацию обучения;
- облегчает понимание и восприятие материала у студентов;
- уменьшается время на выкладку нового материала;
- студенты развивают свою активность и самостоятельность;
- способствует развитию внимания, памяти студентов, информационно-коммуникативной компетенции, логического и пространственного мышления;
- возможность использовать большой объем ранее недоступной информации (производственные процессы, технологии, нормативной документации);
- студенты допускают меньшее количество ошибок при выполнении практических работ, это и ведет к повышению качества их работы.

Техническая дисциплина «Инженерная графика» в системе среднего профессионального образования входит в общетехнические дисциплины. Специалист среднего звена должен выполнять и читать чертежи, схемы и техническую документацию.

### **1.3. Ведущая педагогическая идея опыта**

Ведущая педагогическая идея опыта заключается в создании условий для развития пространственного мышления и успешного выполнения

практической и самостоятельной студентами по дисциплине «Инженерная графика», специальности 08.02.06 «Строительство и эксплуатация городских путей сообщений».

#### **1.4 Длительность работы над опытом**

Работа над опытом велась в течение трех лет и охватывает период с 2020 года по 2023 год. Работа велась поэтапно до момента выявления результативности. Первый этап - это выявление проблемы, анализ методической литературы, сбор информации по проблеме, приобретения опыта. Промежуточный этап - поисковая работа, определение путей решения выявленных противоречий, оперативная рефлексия процесса и промежуточных результатов, корректировка методов и приёмов организации работы со студентами. На формирующем этапе проводилась диагностическая работа, обмен опытом работы. На заключительном этапе обобщался опыт, а также определение дальнейших перспектив развития опыта. Проводимая диагностика доказала успешность выбранной технологии для решения педагогической проблемы.

#### **1.5. Диапазон опыта**

Диапазон опыта представлен методической работой преподавателя по заявленной теме: разработана рабочая программа и методические указания для выполнения практических работ по дисциплине ОП.01 «Инженерная графика».

#### **1.6. Теоретическая база опыта**

Использование системного подхода ориентировано прежде всего на формирование информационно-коммуникативной культуры обучающихся. Резко возрастает роль познавательной активности студентов, их мотивации к самостоятельной учебной работе. Преимуществом деятельностного подхода является то, что он органично сочетается с различными современными образовательными технологиями: ИКТ, игровые технологии, технология критического мышления, технология исследовательской и проектной деятельности, что способствует формированию универсальных учебных навыков.

### **1.7. Новизна опыта**

Новизна опыта состоит в умении студентов выполнять практические работы четко с применением ИКТ для лучшего усвоения материала и качества работы по специальности 08.02.06. «Строительство и эксплуатация городских путей сообщения». Разработана рабочая тетрадь для облегчения выполнения заданий и поиска информации.

### **1.8. Характеристика условий, в которых возможно применение данного опыта**

Материалы данного опыта могут быть использованы в учреждениях среднего профессионального образования с обучающимися 2-3 курса при проведении практических занятий по дисциплине «Инженерная графика», а также, в дальнейшем при изучении программ профессионального цикла.

## **Раздел 2. Технология описания опыта**

### **2.1. Цель опыта**

Цель опыта: Применять и использовать инновационные технологии обучения с целью повышения качества знаний обучающихся, а так же умение работать с технической и конструкторской документацией, решать поставленные задачи, уметь мыслить и размышлять. А также, развивать пространственное мышление, визуализировать, выполняя разделы специального черчения, обобщать результаты, анализировать полученные знания и исправлять ошибки на базе научно-производственного опыта и знаний ИКТ средств.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла, предоставляет обучающемуся необходимый объем знаний, на базе которых возможно успешное изучение других технических дисциплин, а так же входящих в профессиональные модули междисциплинарные курсы. Таким образом, при изучении содержания

дисциплины необходимо показывать применение изучаемых знаний для выполнения определенных практических действий, для решения проблем, возникающих в процессе изучения других общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей, а также проблем, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности. Чтобы успешно освоить дисциплину «Инженерная графика» студентам необходимо сочетание репродуктивной деятельности обучающихся с активизацией их самостоятельной поисковой деятельности, развитие пространственного мышления, творческого профессионального мышления. Инженерная графика является начальной дисциплиной для изучения технических специальностей на протяжении всего периода обучения, и не заканчивается на втором курсе, дисциплину продолжают. Для преподавания рассматривается и является наиболее подходящей технология проблемно-развивающего обучения. Так же для более эффективного обучения следует внедрять в педагогический процесс элементы других технологий, таких как игровая технология и технология группового обучения.

Современное обучение требует современные подходы его решения, а значит необходимо включать в рабочий процесс компьютерные графические программы. ФГОС СПО для технических специальностей ставит задачу использовать информационные технологии в учебном процессе, студенты должны уметь читать чертежи и выполнять их с помощью программ.

Несмотря на развитие информационных технологий в мире, не все умеют пользоваться компьютером даже на уровне пользователя, это является проблемой для преподавателя и студента. Но, несмотря на это студенты успешно могут осваивать компьютерные технологии, которые являются основным инструментом в реализации методов геометрии и графики и позволяют моделировать практически любые конструкции. Таким образом, студенты старших курсов и выпускники умеют работать в качестве пользователей в графических системах, позволяющих выполнять чертежно-конструкторскую документацию.



На сегодняшний момент много времени дается студентам на изучение материала самостоятельно. Так на занятии идет рассказ нового материала и его изучение, а выполнение работы дается на домашнюю работу и самостоятельное обучение. Поэтому исходя из этого, необходимо создавать, и разрабатывать учебно-методические материалы, которые будут помогать и способствовать быстрому освоению учебного материала, появлению пространственного мышления и быстрому выполнению графических чертежей. На начальном этапе обучения необходим наглядный материал и «материал-помощник», это могут быть макеты, таблицы, рабочие тетради, справочники, карточки с заданиями. Однако, появляется необходимость разработки такого пособия, которое сконцентрировало бы в себе и краткое изложение теоретического содержания, и необходимый объем практических работ, а также сокращало бы время на ненужные графические операции (перечерчивание), было бы многовариантное, направленное на развитие творческого интереса обучающихся, способствовало самовыражению, самореализации. Таким средством обучения стала рабочая тетрадь на печатной основе.

Рабочая тетрадь представляет собой эффективное дидактическое средство обучения студентов, которое помогает рационализировать работу преподавателя и экономить время. Выполнение заданий, включенных в тетрадь, ставит своей целью приобретение и развитие студентами навыков построения изображений, развитие пространственных представлений. Порядок расположения разделов тетради соответствует их последовательности в рабочей программе. Каждый раздел состоит из графических упражнений, рекомендуемых для аудиторий и самостоятельной работы. Рабочая тетрадь представляет собой простую и реальную возможность внедрения результатов дидактической и методической науки.

### **Раздел 3. Результативность опыта**

Целью педагогического опыта является научить студентов мыслить, визуализировать, уметь применять полученные знания в дальнейшем обучении, не только на втором курсе по дисциплине «Инженерная графика», но и при изучении других специальных дисциплин в особенности выполнения курсовых проектов и дипломной работы.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. На основе использования в работе наглядных материалов улучшилось восприятие материала студентами, что в следствии позволяет выполнить качественную самостоятельную работу;
2. Улучшение качества знаний обучающихся;
3. Студенты развивают свое мышление и учатся мыслить творчески;
4. Умения и понимание конструкторской и технической документации, а так же ее разработки и заполнения.
5. При объяснении нового материала по дисциплине «Инженерная графика» удобно использовать электронные презентации Microsoft PowerPoint, состоящие из слайдов. Основой таких лекций является набор электронных слайдов, который передает всю графическую информацию на экран. Студентам интересны наглядные красочные образы, они быстрее усваивают материал и лучше запоминают содержание.

Проведенный анализ и полученные результаты наглядно демонстрируют, что задачи опыта выполнены, цель достигнута.

### **Библиографический список.**

1. Об образовании в Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) // Собрание законодательства РФ, 31.12.2012, N 53 (ч. 1), ст. 7598.2012.
2. Хабарова Т. В. Педагогические технологии в образовании – СПб ООО «Издательство «Детство-пресс», 2016.- 80 с.
3. Яковлев А. И. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. /Информационное общество. – 2011.–№ 2.–С. 32-37.
4. Единая система конструкторской документации [Текст] : [сборник]. – Москва : Изд-во стандартов, 1991. – 238с. – (Межгосударственные стандарты). – Содерж.: 20 док
5. Богданова А.Н. Инженерная графика: учебное пособие. – 3-е изд./ А.Н. Богданова, П.Е. Наук. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 140 с.

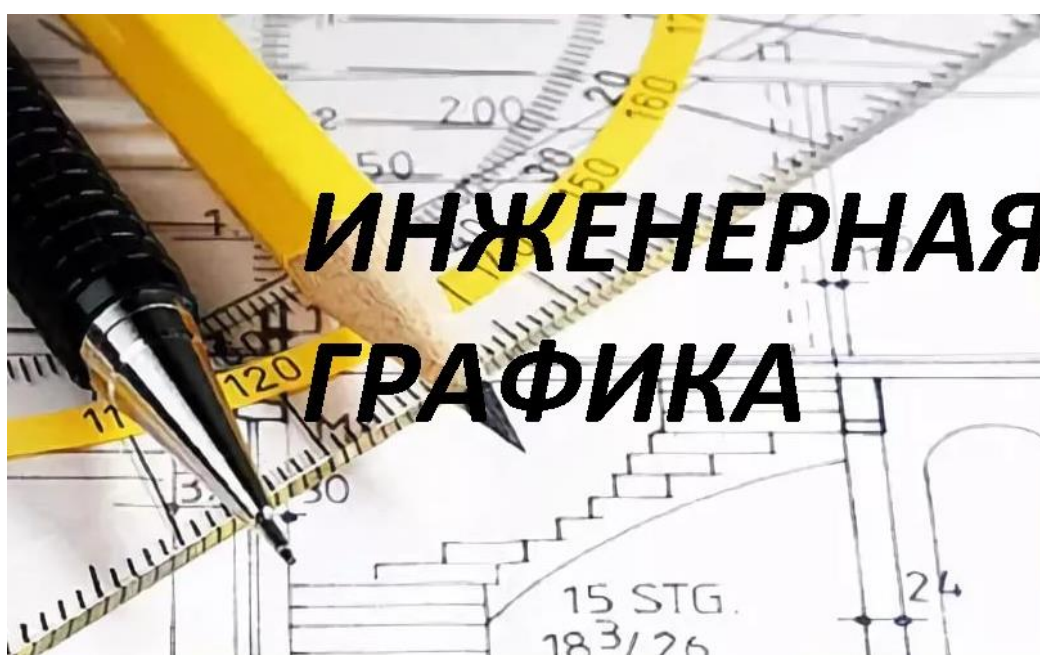
### **Интернет-ресурсы**

1. <https://elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=lg3phnm2e531837013>

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

## *РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ*

по специальности 08.02.06 Строительство и эксплуатация городских путей  
сообщения



Белгород

2022

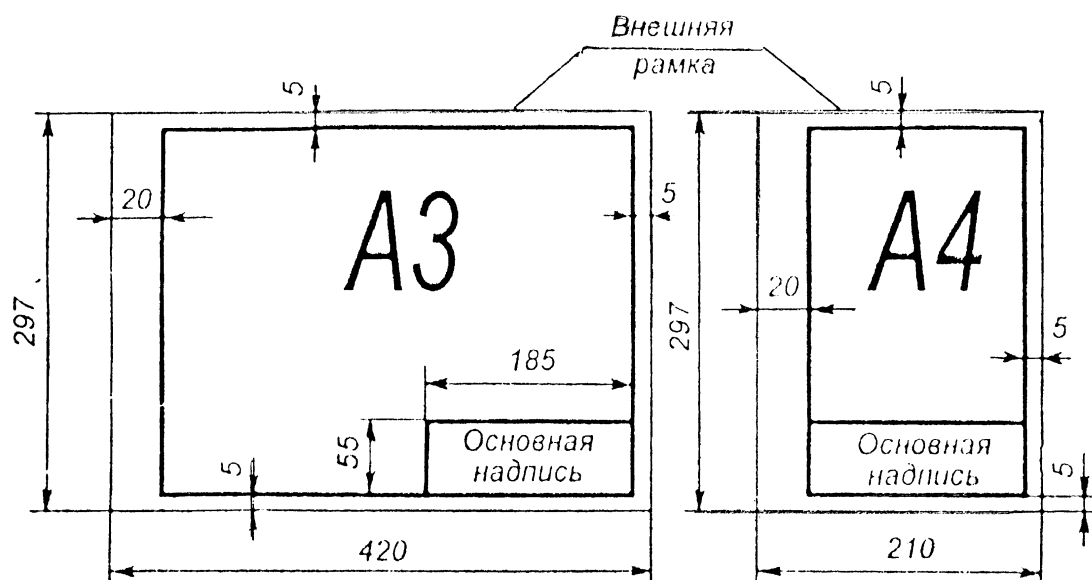
**Одобрено** предметно-цикловой  
комиссией

**Разработано** на основе  
рабочей программы ПМ.01 «Инженерная  
графика»  
по специальности 08.02.06 Строительство  
и эксплуатация городских путей  
сообщения

Разработчик:

Чепенко Ангелина Сергеевна преподаватель ОГАОУ «Белгородский строительный колледж».

# ФОРМАТЫ. ГОСТ 2.301-68\* ЕСКД



Обозначения и размеры форматов по ГОСТ 2.301—68\* ЕСКД

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
A0	841 × 1189	A0 × 2	1189 × 1682
		A0 × 3	1189 × 2523
A1	594 × 841	A1 × 3	841 × 1783
		A1 × 4	841 × 2378
A2	420 × 594	A2 × 3	594 × 1261
		A2 × 4	594 × 1682
		A2 × 5	594 × 2102
A3	297 × 420	A3 × 3	420 × 891
		A3 × 4	420 × 1189
		A3 × 5	420 × 1486
		A3 × 6	420 × 1783
		A3 × 7	420 × 2080
A4	210 × 297	A4 × 3	297 × 630
		A4 × 4	297 × 841
		A4 × 5	297 × 1051
		A4 × 6	297 × 1261
		A4 × 7	297 × 1471
		A4 × 8	297 × 1682
		A4 × 9	297 × 1892
A5	148 × 210		

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ. ГОСТ Р 21.1101-92 (СПДС)

Форма 1 – для основных комплектов рабочих чертежей

185															
10 10 10 10 15 10						120									
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div>Изм.</div> <div>Кол.уч.</div> <div>Лист</div> <div>Ниж.</div> <div>Подп.</div> <div>Дата</div> </div>						(1)									
													(2)		
						(10) (11) (12) (13)				(3)					
													(6) 15	(7) 15	(8) 20
										70			50		
				(4)			(9)								

11x5=55

10

15

5

10

15

15

Форма 2 – для чертежей строительных изделий

185															
10 10 10 10 15 10						120									
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div>Изм.</div> <div>Кол.уч.</div> <div>Лист</div> <div>Ниж.</div> <div>Подп.</div> <div>Дата</div> </div>						(1)									
													(5)		
						(10) (11) (12) (13)				70					
													(6) 15	(24) 15	(25) 20
													Лист (7)		Листов (8)
				(23)			(9)								

11x5=55

15

5

15

15

15

15

### Указания по заполнению основной надписи

В графах основной надписи (номера граф указаны в скобках) приводят:

а) в графе 1 – обозначение документа, в том числе раздела проекта, основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, текстового документа и др.;

б) в графе 2 – наименование предприятия, жилищно-гражданского комплекса или другого объекта строительства, в состав которого входит здание (сооружение), или наименование микрорайона;

в) в графе 3 – наименование здания (сооружения) и, при необходимости, вид строительства;

г) в графе 4 – наименование изображений, помещённых на данном листе, в том соответствии с их наименованием на чертеже;

д) в графе 5 – наименование изделия и/или наименование документа;

е) в графе 6 – условное обозначение стадии проектирования;

ж) в графе 7 – порядковый номер листа;

и) в графе 8 – общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе.;



к) в графе 9 – наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ;

- л) в графе 10 – характер выполненной работы (разработал, проверил, нормоконтроль);
- м) в графах 11-13 – фамилия и подпись лиц, указанных в графе 10, и дату подписания;
- т) в графе 23 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- у) в графе 24 – массу изделия, изображенного на чертеже, в килограммах без указания единиц измерения.
- ф) в графе 25 – масштаб (проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302).

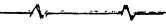
### МАСШТАБ. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

### ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		S	1.1. Линии видимого контура, условные изображения элементов конструкций на схемах расположения сборных конструкций. 1.2. Линии перехода видимые. 1.3. Линии контура вынесенного сечения. 1.4. Линии контура сечения, входящего в состав разреза. 1.5. Линии рамки рабочего поля чертежа. 1.6. Линии форм основных надписей и спецификаций. 1.7. Засечки размерных линий, стрелки знаков отметок уровней.
2. Сплошная тонкая		От S/2 до S/3	2.1. Линии контура наложенного



			<p>сечения.</p> <p>2.2.Линии размерные и выносные.</p> <p>2.3.Линии штриховки.</p> <p>2.4.Линии-выноски.</p> <p>2.5.Подчеркивание различных надписей.</p> <p>2.6.Полки линий-выносок.</p> <p>2.7.Линии для изображения пограничных деталей.</p> <p>2.8.Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях.</p> <p>2.9.Линии перехода воображаемые.</p> <p>2.10.Линии упрощённых контурных очертаний строительных конструкций.</p> <p>2.11.Оси проекций, следы плоскостей, линии построения характерных точек.</p> <p>2.12.Линии видимых контуров в разрезах на строительных чертежах, расположенных за плоскостью сечения, линии заполнения проёмов, линии знака открывания оконных переплётов наружу.</p> <p>2.13.Маркировочные и ссылочные кружки.</p> <p>2.14.Линии внешней рамки.</p> <p>2.15.Линии форм основных надписей и спецификаций.</p>
3. Сплошная волнистая		От S/2 до S/3	<p>3.1.Линии обрыва.</p> <p>3.2.Линии разграничения вида и разреза.</p> <p>3.3.Линии замкнутого контура изменённой (или заменённой) части изображения.</p>
4. Штриховая		От S/2 до S/3	<p>4.1.Линии невидимого контура.</p> <p>4.2.Линии перехода невидимые.</p> <p>4.3.Линии знака открывания оконных переплётов внутрь помещения.</p>
5. Штрихпунктирная		От S/2 до S/3	<p>5.1.Линии осевые и центровые.</p> <p>5.2.Линии сечения, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.</p>
6. Штрихпунктирная утолщённая		От S/2 до 2/3S	<p>6.1.Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.</p> <p>6.2.Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью.</p>
7. Разомкнутая		От S до 1 1/2S	<p>7.1.Линии сечений.</p>
8. Сплошная тонкая с изломами		От S/2 до S/3	<p>8.1.Длинные линии обрыва</p>
9. Штрихпунктирная с двумя точками		От S/2 до S/3	<p>9.1.Линии сгиба на развёртках.</p> <p>9.2.Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных</p>

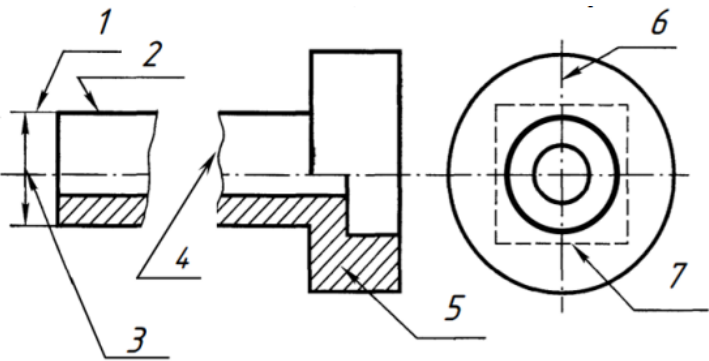
			положениях. 9.3.Линии для изображения развёртки, совмещённой с видом.
--	--	--	--

Примечание:

Толщина основной сплошной линии должна быть в пределах 0.5 ... 1.4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

**Задание 1** *Напишите наименование линий, выполненных на чертеже*



1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

# ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШРИФТА

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм						
Размер шрифта - высота прописных букв	$h$	$(10/10) h$ $10 d$	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Ширина прописных букв									
А, Д, М, Х, Ы, Ю	$q$	$(7/10) h$ $7 d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		$(5/10) h$ $5 d$	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	
Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ		$(8/10) h$ $8 d$	3,0	4,0	5,5	8,0	11,5	16,0	
4, все остальные буквы		$(6/10) h$ $6 d$	2,0	3,0	4,0	6,0	8,5	12,0	
1		$(3/10) h$ $3 d$	1,0	1,5	2,0	3,0	4,2	6,0	
Высота строчных букв	$c$	$(7/10) h$ $7 d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
б, в, д, р, у, ф		$(10/10) h$ $10 d$	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Ширина строчных букв	$q$	$(5/10) h$ $5 d$	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	
з, с		$(4/10) h$ $4 d$	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	
м, ы, ю		$(6/10) h$ $6 d$	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	12,0	
т, ж, ф, ш, щ		$(7/10) h$ $7 d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Расстояние между буквами	$a$	$(2/10) h$ $2 d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
Минимальный шаг строк	$b$	$(17/10) h$ $17 d$	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	
Минимальное расстояние между словами	$e$	$(6/10) h$ $6 d$	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
Толщина линий шрифта	$d$	$(1/10) h$ $1 d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

Аа Бб Вв Гг Дд Ее Жж

Зз Ии Йй Кк Лл Мм Нн

Оо Пп Рр Сс Тт Уу Фф

Хх Цц Чч Шш Щщ Ъь

Ыы Ьь Ээ Юю Яя

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3 №

ø □ ▸ △ ° \* ~ % ^ R

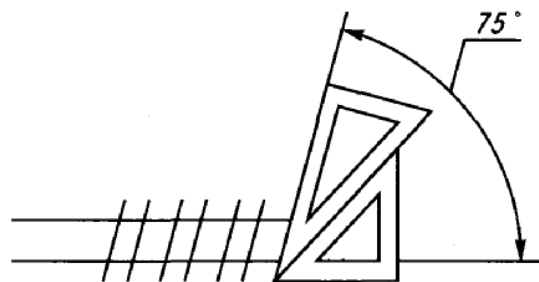
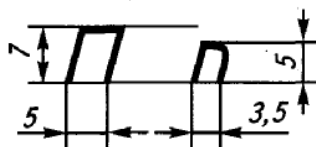
# ЧЕРТЕЖНЫЙ СТАНДАРТНЫЙ ШРИФТ

## Общие сведения

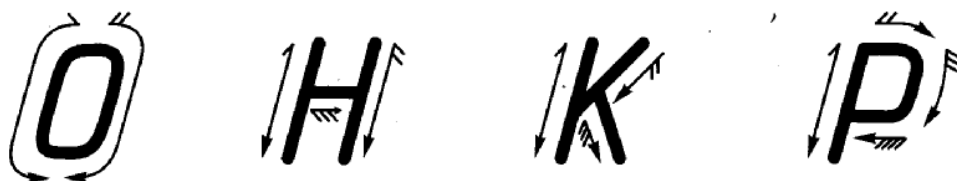
Размеры шрифта  
2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40

Угол наклона шрифта типа Б

Зависимость размеров  
букв от размера шрифта



## Последовательность написания некоторых букв



## Классификация прописных букв

Содержащие вертикальные  
и горизонтальные  
элементы

**Г П Н Т Е Ц Ш Щ**

Содержащие наклонные  
элементы

**И Х К Ж М А Л Д**

Содержащие  
прямолинейные  
элементы и дуги

**Ч У Б В Р Я О С  
Э Ю Ф Ы З Ь**

## Классификация строчных букв

Опорные

**и**

**о**

Производные

**п у ц т ш щ**

**а б в д ю р**

Характерные

**г е ж з к л м н с ф х ч ь я**

## Цифры

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

Б В З О Р С Ч Ф

Ч Ъ Ы Ь Э Ю Я

Д Ж И К Л М А Х

2 3 5 6 8 9 0

Г Е Н П Т Ц Ш Щ

1 4 7

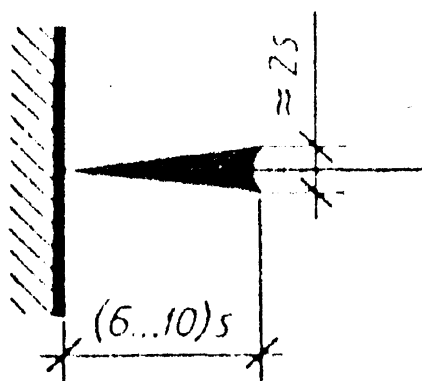
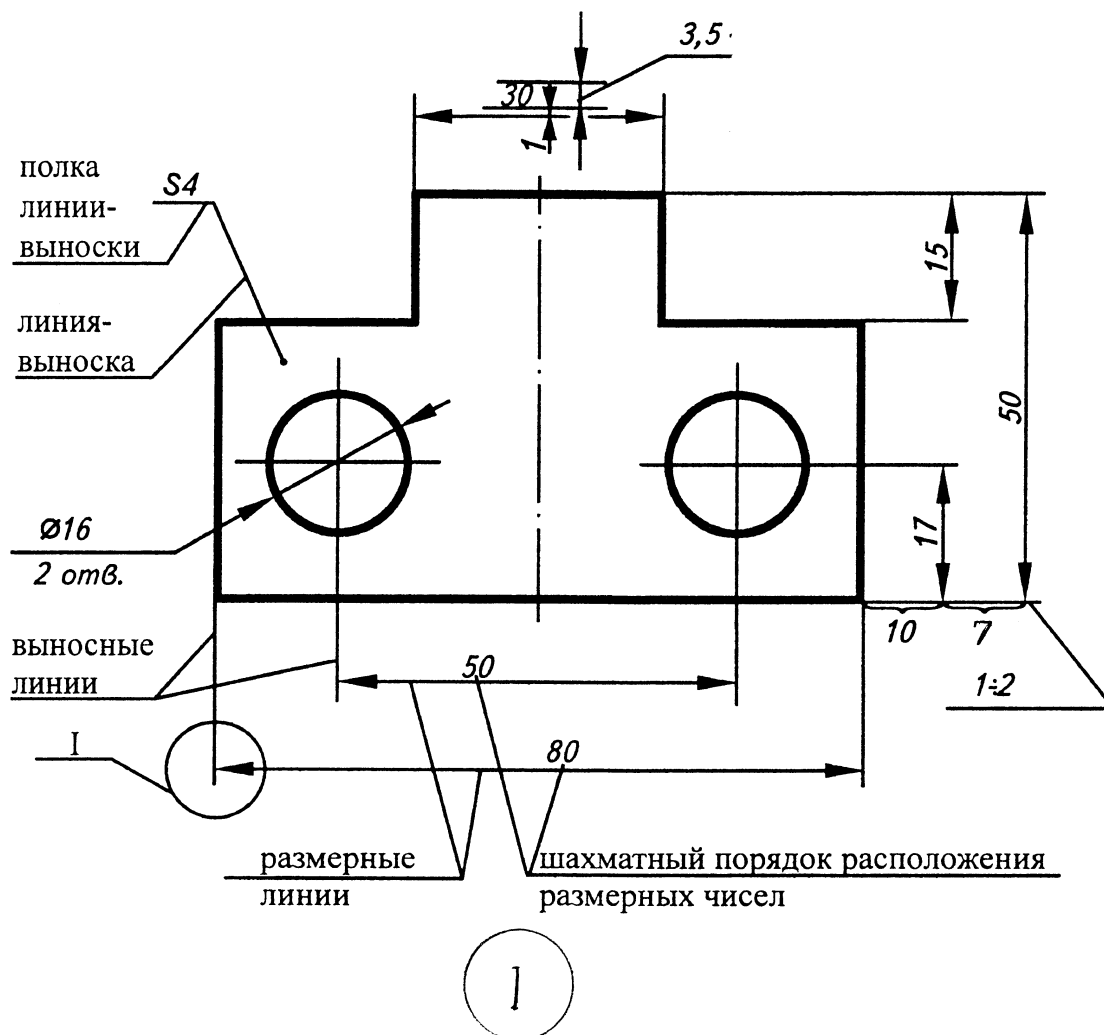
а б в г д е у ъ п р т

у ф ц ш щ

№ 20	
№ 20	
№ 20	
№ 20	
№ 14	
№ 10	
№ 7	

# НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ. ГОСТ 2.307-68 ЕСКД

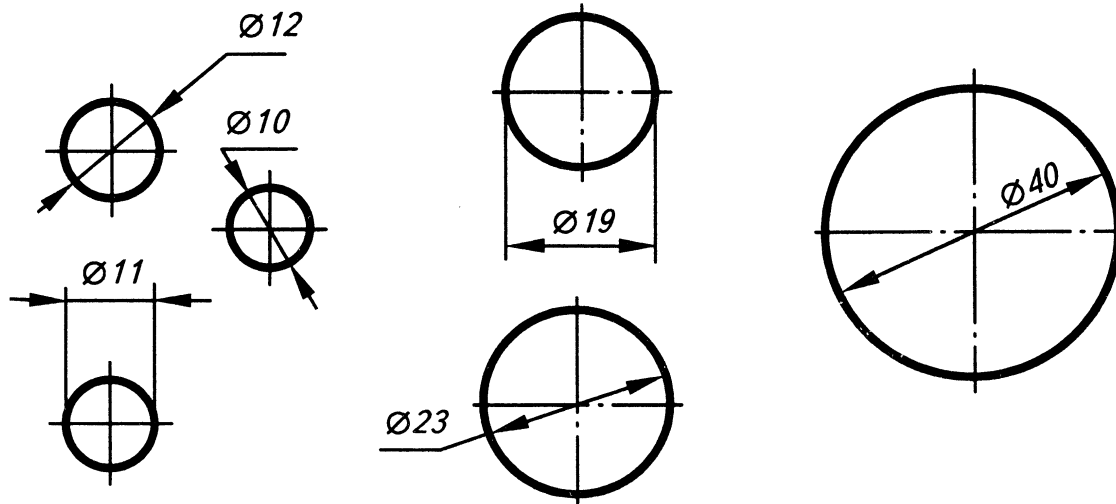
Линейные размеры





□10    Ø15    R14    S3

Нанесение размеров диаметров окружностей

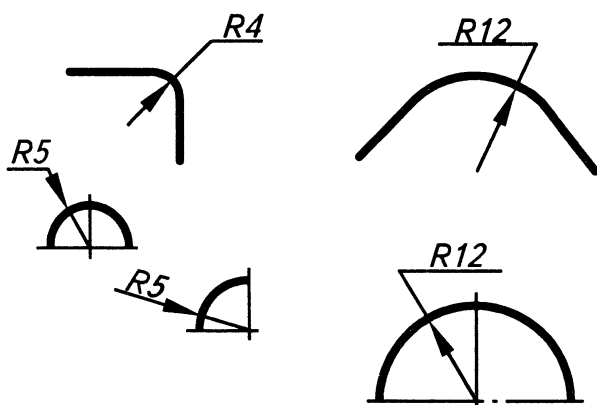


Если диаметр меньше 12 мм, то размерные числа и стрелки располагают снаружи окружности.

Если диаметр больше 20 мм и меньше 40 мм, то стрелки располагают внутри элемента, размерные числа — снаружи.

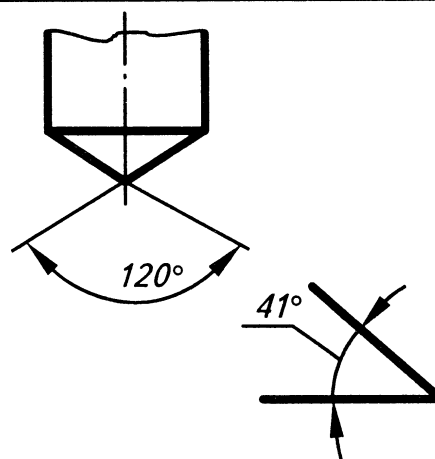
Если диаметр больше 40 мм, то размерные числа и стрелки располагают внутри окружности.

Нанесение размеров радиусов дуг



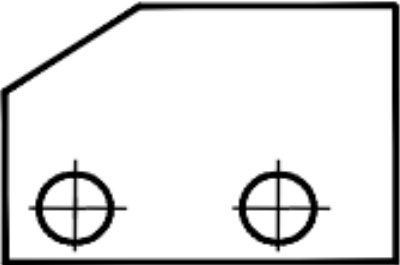
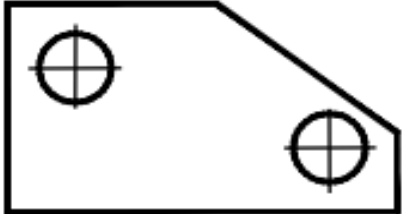
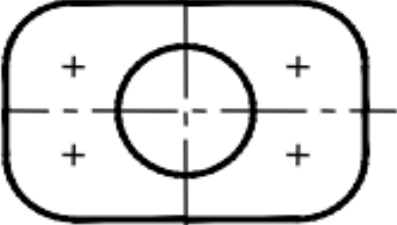
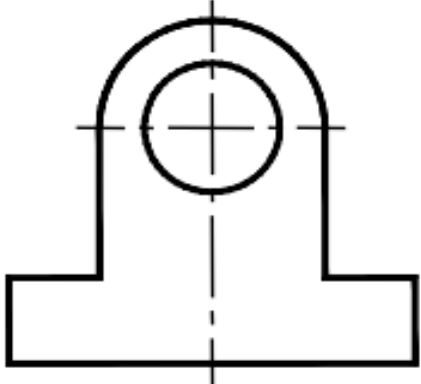
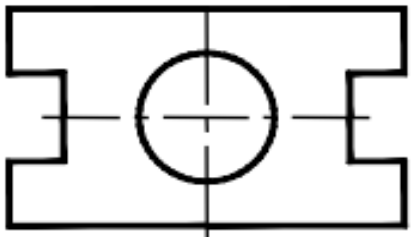
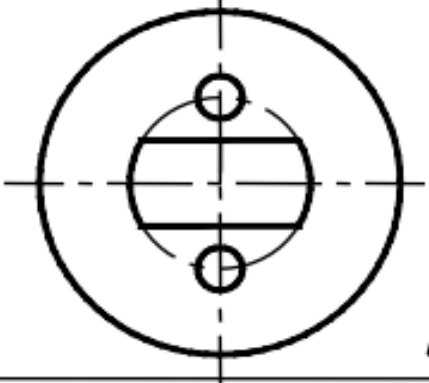
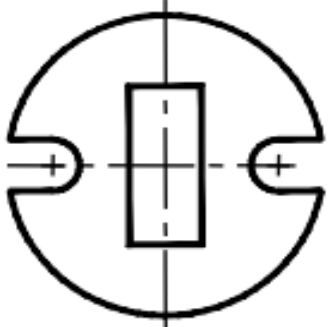
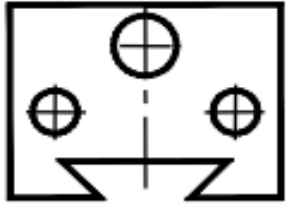
Размеры радиусов дуг наносятся аналогично нанесению размеров окружностей.

Нанесение размеров углов



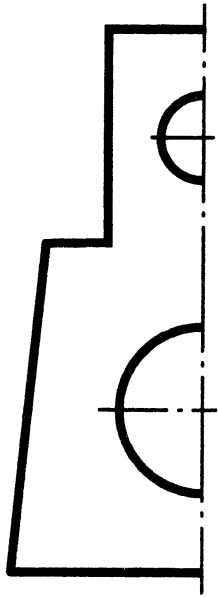
Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Задание 3 Нанесите размеры на чертежах.

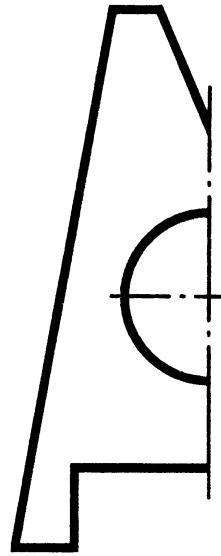
<p><b>Начертите изображения предмета в масштабе М2:1. Нанесите размеры.</b></p>	
 <p><i>М1:1</i></p>	 <p><i>М1:1</i></p>
 <p><i>М1:1</i></p>	 <p><i>М1:1</i></p>
 <p><i>М1:1</i></p>	 <p><i>М1:1</i></p>
 <p><i>М1:1</i></p>	 <p><i>М1:1</i></p>

Упражнение 4. Дочертите изображение детали. Нанесите размеры.

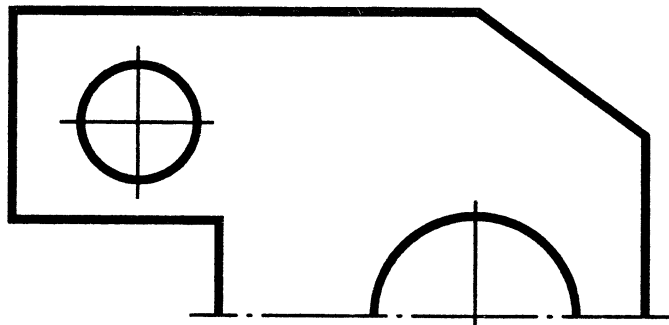
1



2



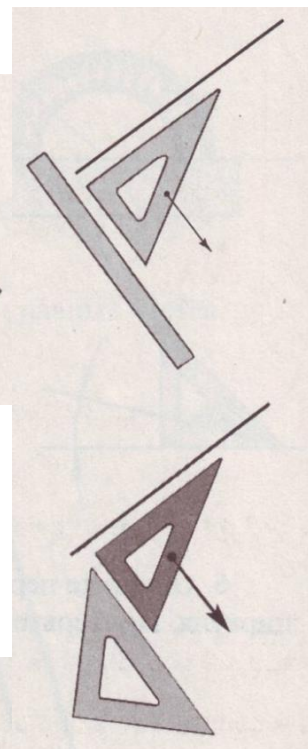
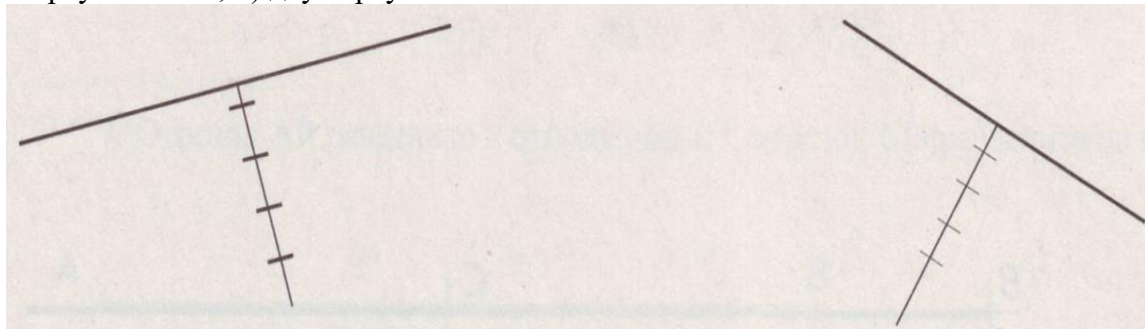
3



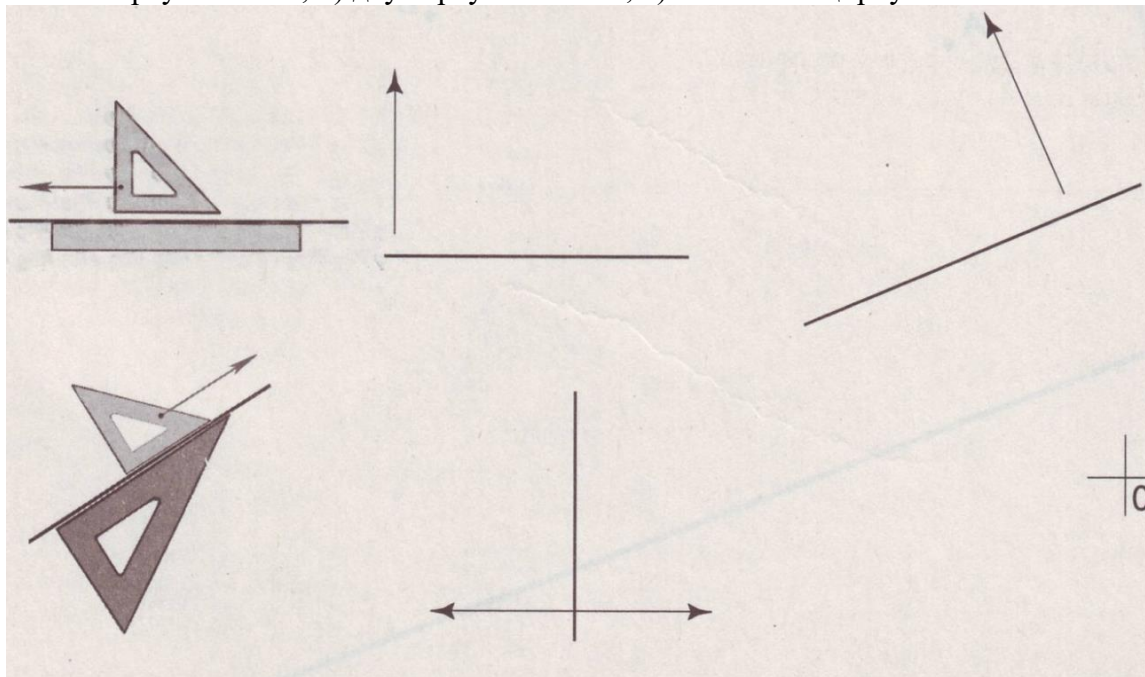
## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ.

### УПРАЖНЕНИЯ: 5(1); 5(2); 5(3); 5(6); 5(7).

1. Постройте взаимно параллельные прямые с помощью: а) линейки и треугольника; б) двух треугольников.



2. Постройте взаимно перпендикулярные прямые с помощью: а) линейки и треугольника; б) двух треугольников; в) линейки и циркуля.



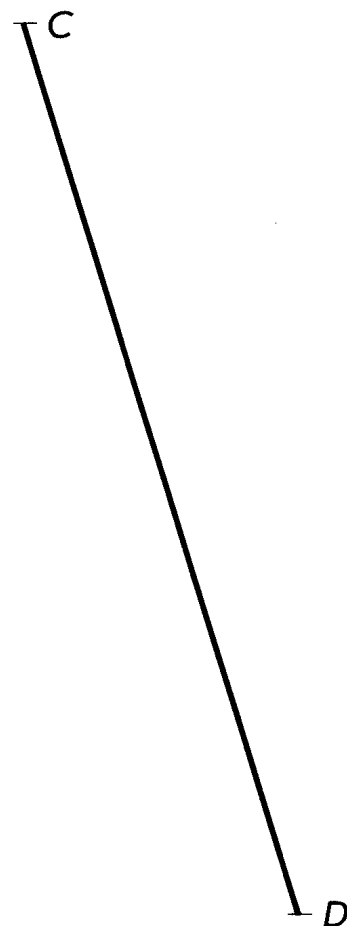
3. Постройте окружности с общим центром в точке О и диаметрами: 20, 30, 40, 60 мм.

**СОВЕТ:** Параллельные линии стройте так, чтобы *предыдущая* прямая была *видима*.

6. Разделите пополам отрезок  $AB$ .

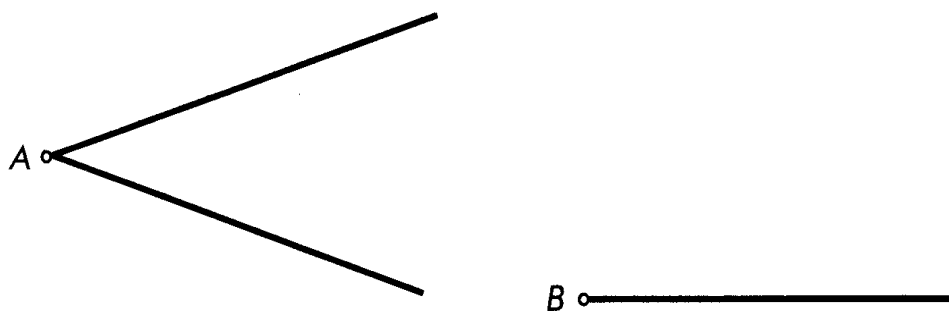


7. Отрезок  $AB$  разделите в отношении  $2:3$ ; отрезок  $CD$  разделите на семь равных частей.

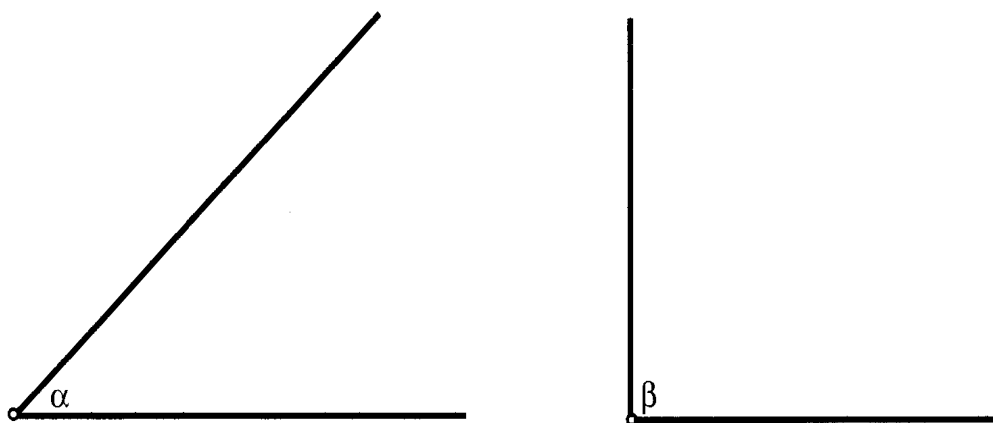


## ПОСТРОЕНИЕ И ДЕЛЕНИЕ УГЛОВ

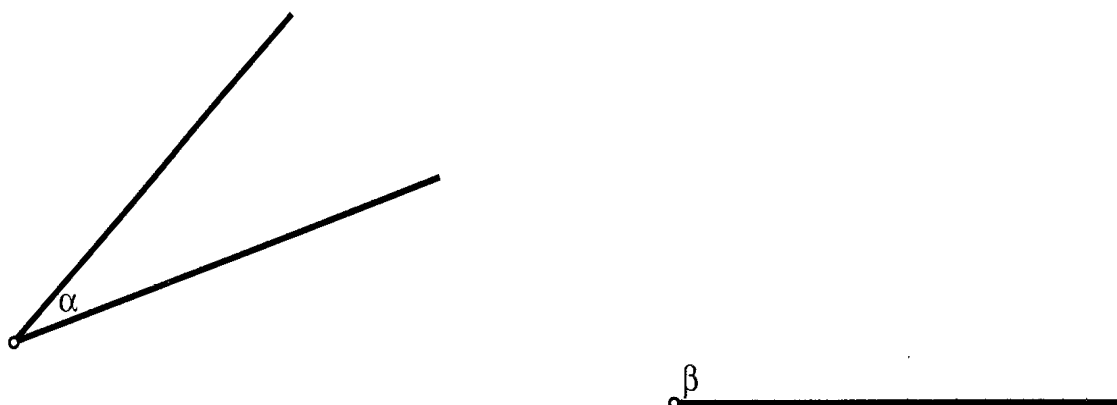
1. Постройте угол при вершине В, равный заданному углу А.



2. Разделите угол  $\alpha$  пополам, а угол  $\beta$  на три части.



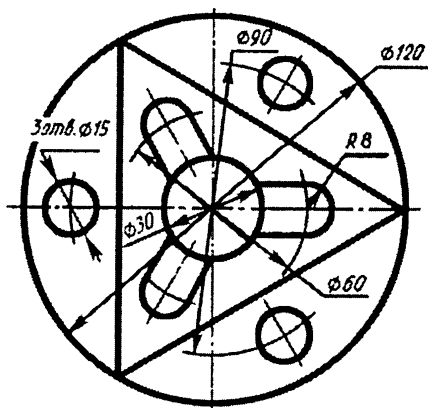
3. Постройте угол  $\beta$  больший, чем угол  $\alpha$ , в три раза.



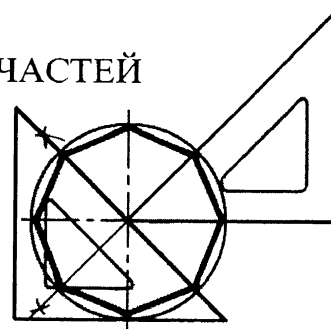
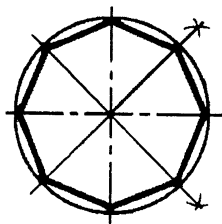
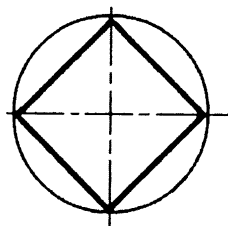
# ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

## Деление окружности

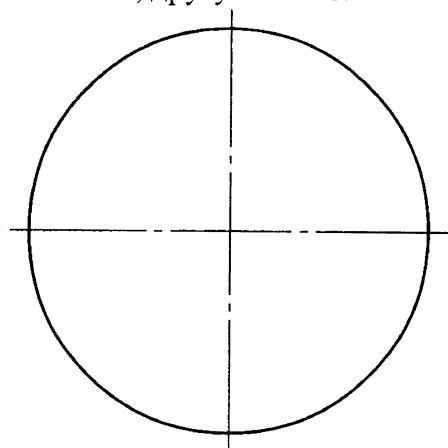
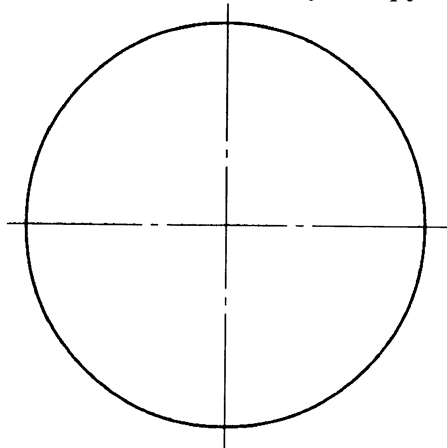
8 . Постройте деталь в масштабе 1:1.



### ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА 4 И 8 (16, 32) ЧАСТЕЙ



9 . Разделите одну заданную окружность на 4 равные части, другую – на 8.



**Сопряжение** называется \_\_\_\_\_

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Сопряжение прямой с дугой окружности** может быть выполнено с помощью дуги с

\_\_\_\_\_

**Сопряжение двух дуг окружностей** может быть: внутренним, внешним и смешанным.

При **внутреннем** сопряжении \_\_\_\_\_

При **внешнем** сопряжении \_\_\_\_\_

При **смешанном** сопряжении \_\_\_\_\_

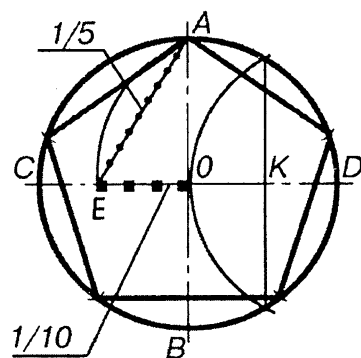
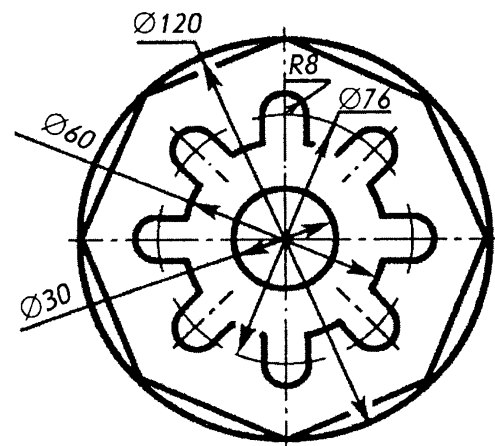
\_\_\_\_\_



# ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

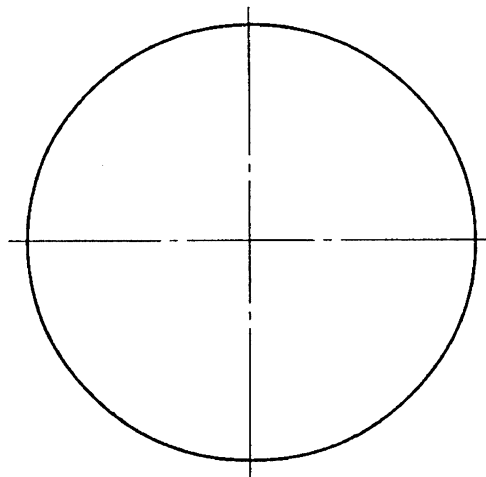
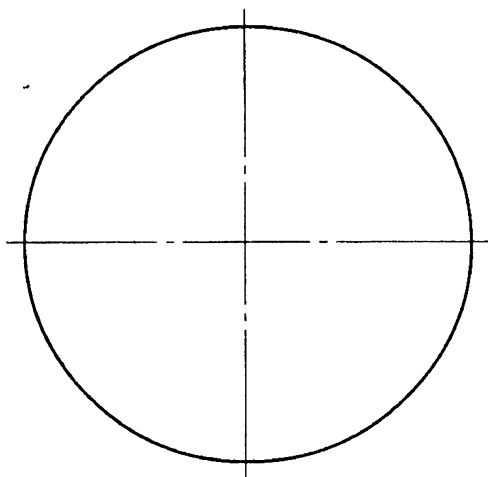
## Деление окружности

10 Постройте деталь в масштабе 1:1.



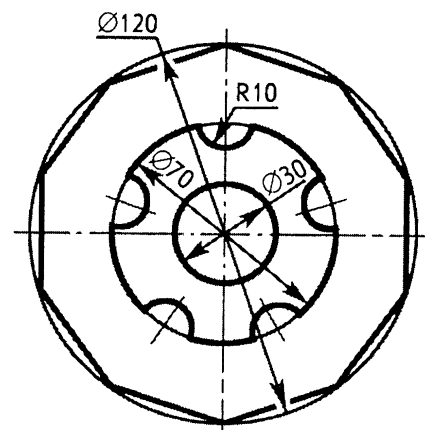
ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА 5 И 10 (20) ЧАСТЕЙ\*

11 . Разделите одну заданную окружность на 5 равных частей, другую – на 10.



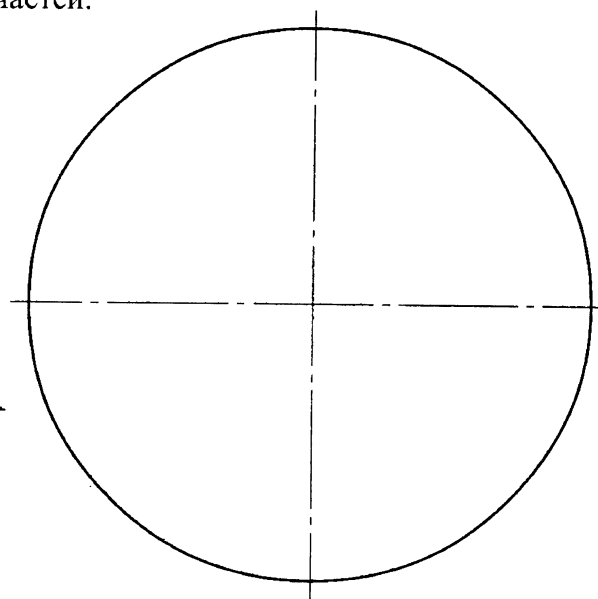
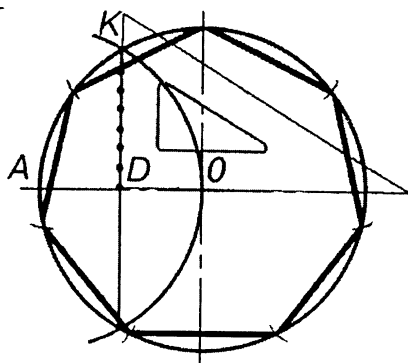
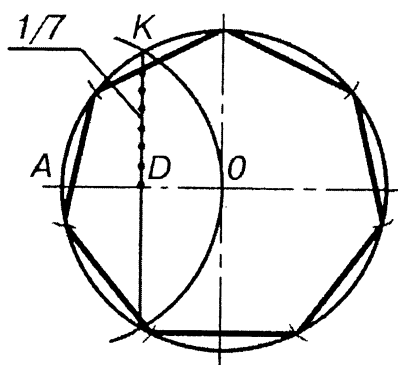
# ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ Деление окружности

12 . Постройте деталь в масштабе 1:1.



## ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА 7 И 9 ЧАСТЕЙ

13 Разделите заданную окружность на 7 равных частей.



# МЕТОДЫ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ

## ЦЕНТРАЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

Процесс получения изображения предмета на плоскости называется *проецированием*. В зависимости от направления проецирующих лучей проецирование бывает *центральным* (рис. 1) и *параллельным* (рис. 2). Если проецирующие лучи выходят из одной точки (центра), проецирование называется *центральным* (рис. 1). Если проецирующие лучи параллельны друг другу, проецирование называется *параллельным* (рис. 2). Если при параллельном проецировании проецирующие лучи направлены перпендикулярно плоскости проекций (т.е. под  $\angle 90^\circ$ ), проецирование называется *прямоугольным* или *ортогональным*, если не под  $\angle 90^\circ$  – *косоугольным*.

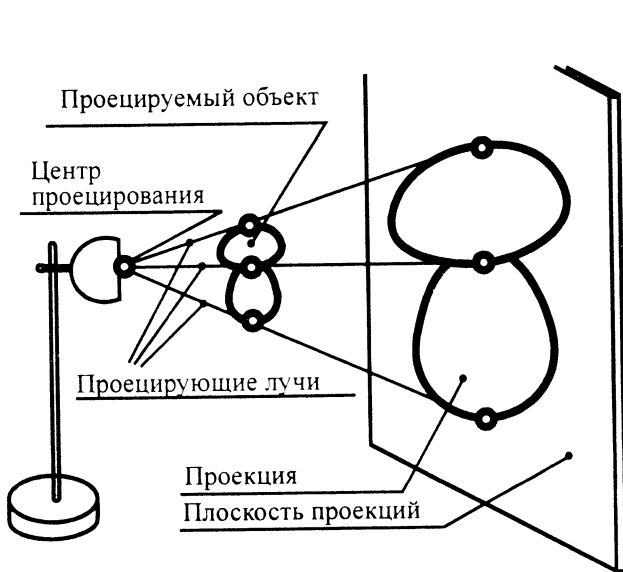


Рис. 1

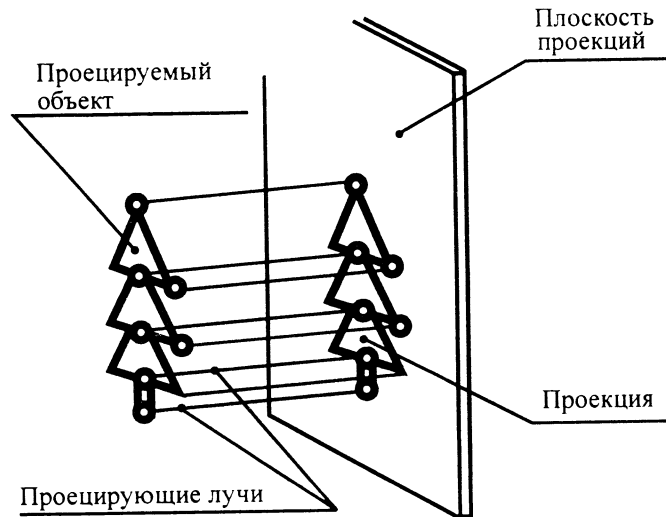
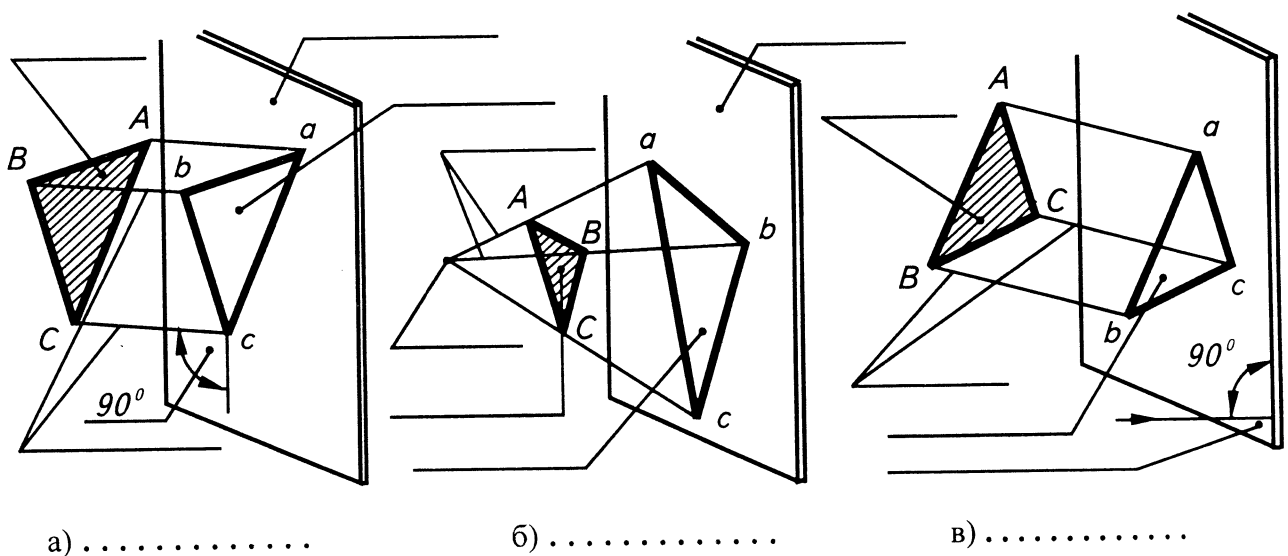


Рис. 2

Для построения чертежей пользуются только параллельным прямоугольным проецированием. Почему?

**Упражнение 1.** Под каждым изображением напиши название проецирования, а на полках-выносках укажи его элементы (рис. 3).



а) .....

б) .....

в) .....

Рис. 3

**Упражнение 2.** Определи вид проецирования и дострой проекции предмета (рис. 4).

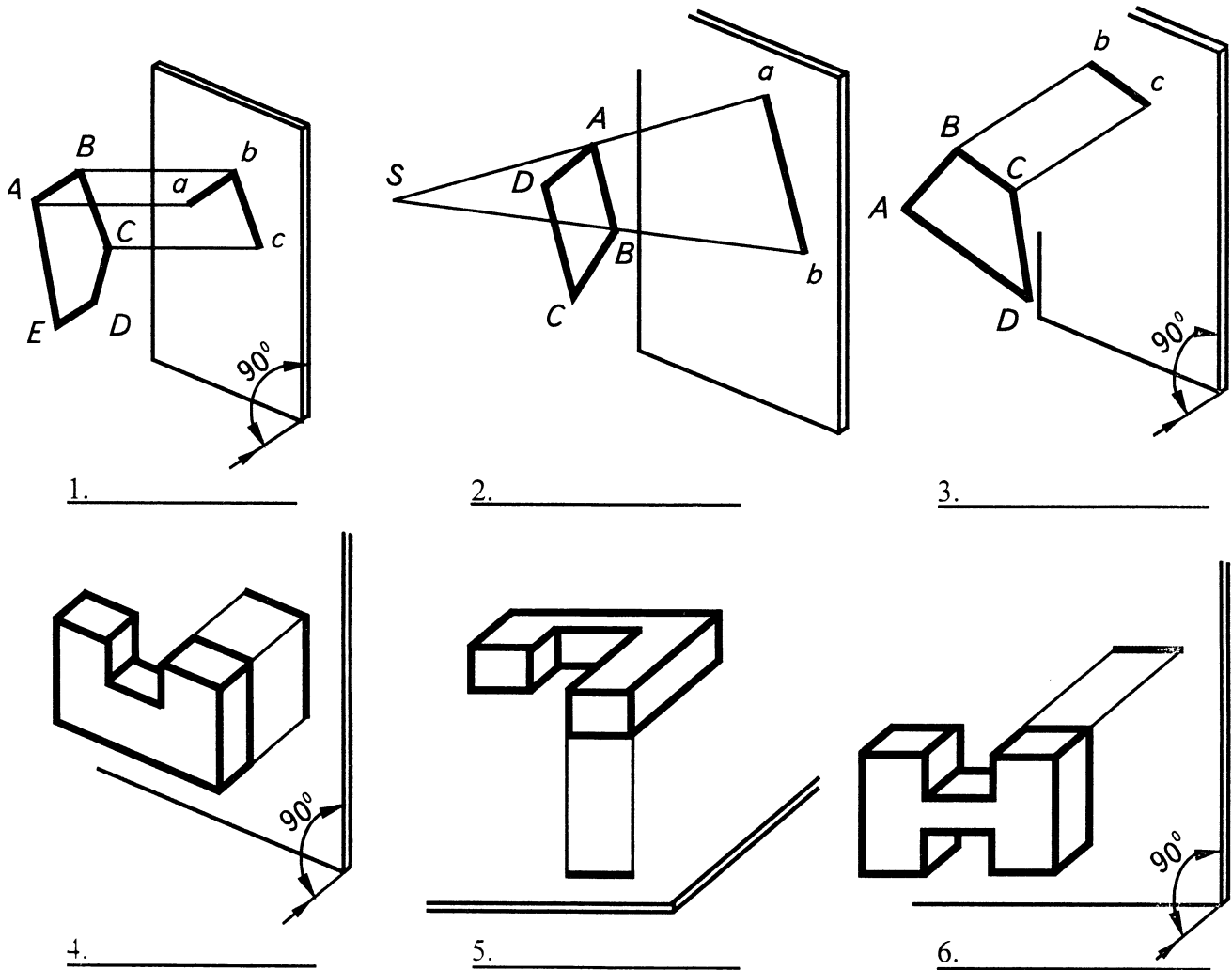


Рис. 4

## ПРОЕКЦИРОВАНИЕ НА ОДНУ ПЛОСКОСТЬ

В пространстве плоскость проекций может располагаться как угодно: вертикально, наклонно, горизонтально.

Чтобы получить проекцию предмета на плоскости, его располагают параллельно этой плоскости (1-е условие) и через каждую вершину проводят лучи перпендикулярно этой плоскости проекций (2-е условие).

Посмотри на рис. 5

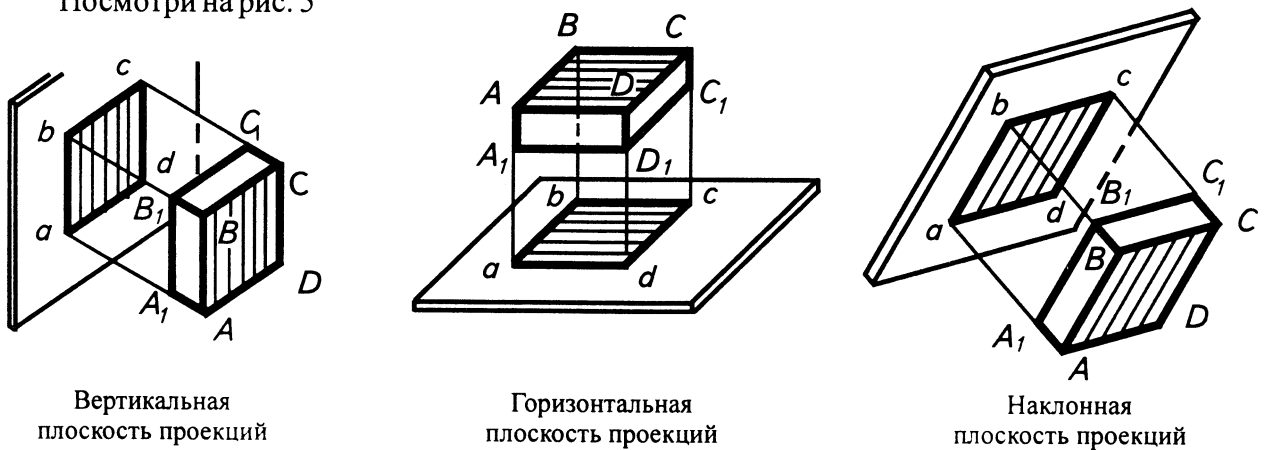


Рис. 5

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ДВЕ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

Посмотри на рис. 13, проанализируй по нему геометрическую форму детали и найди эту деталь среди наглядных изображений на рис. 14.

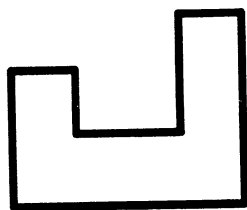


Рис. 13

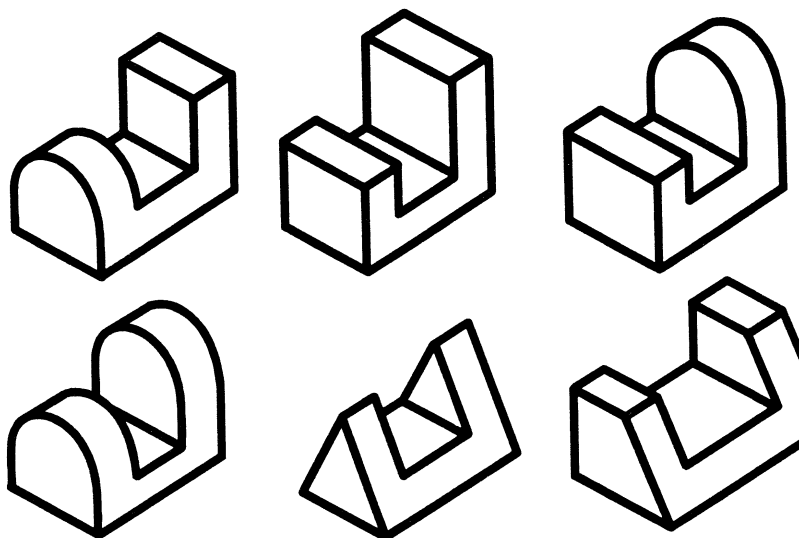


Рис. 14

Сформулируй вывод: .....

Правильно, этот чертеж соответствует всем деталям рис. 14. Значит, одна проекция не всегда дает полное представление о форме и конструкции детали. В таких случаях пользуются двумя проекциями: фронтальной (вид спереди или главный вид) и горизонтальной (вид сверху) — смотри рис. 15.

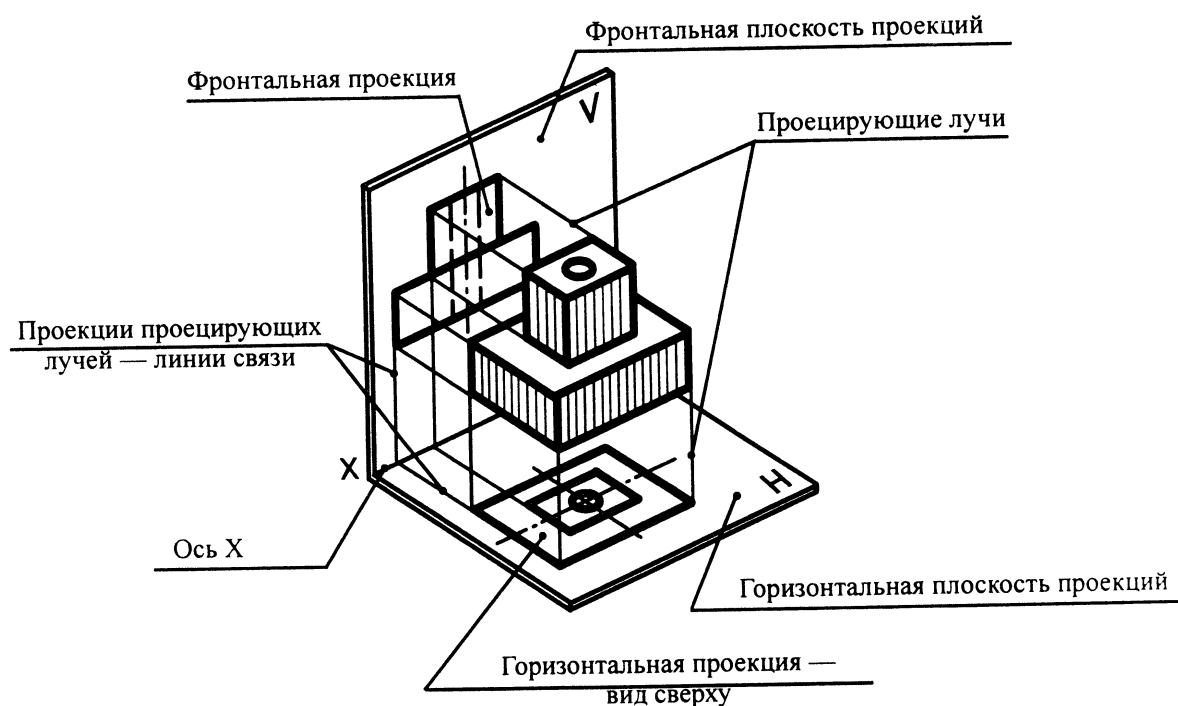


Рис. 15

Горизонтальная плоскость проекций (Н) всегда расположена под  $\angle 90^\circ$  к фронтальной плоскости (V). Плоскости V и Н пересекаются по оси X, вокруг которой плоскость Н поворачивается до совмещения с плоскостью V (рис. 16).

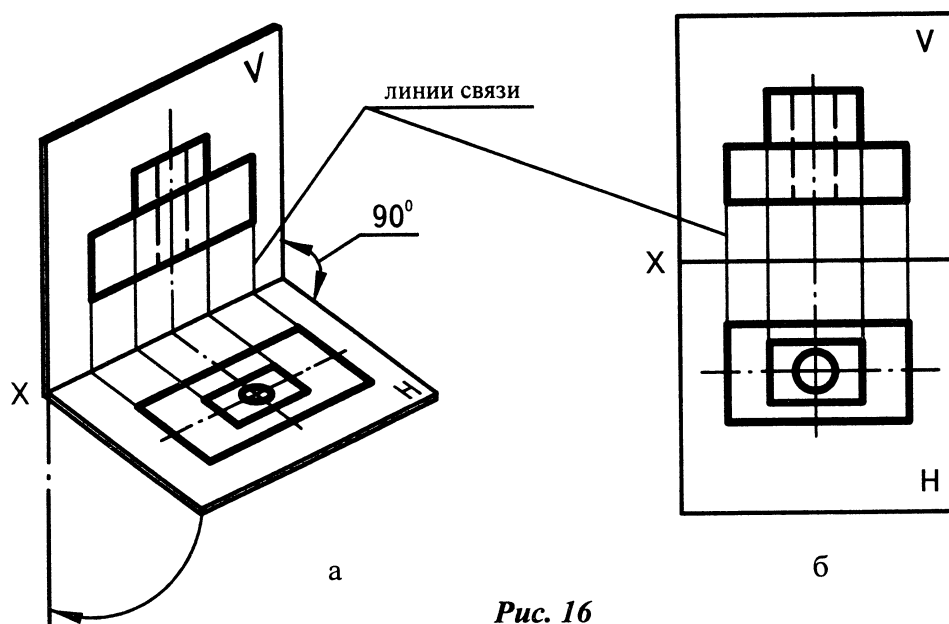


Рис. 16

На чертеже по оси X или по прямым, параллельным ей, откладывают длину детали. Таким образом на фронтальной плоскости проекций мы отображаем длину и высоту детали, а на горизонтальной — длину и ширину (рис. 17). Чертеж, полученный на фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций, называют комплексным или эпюром Г. Монжа. Обе проекции объединены на чертеже линиями проекционной связи.

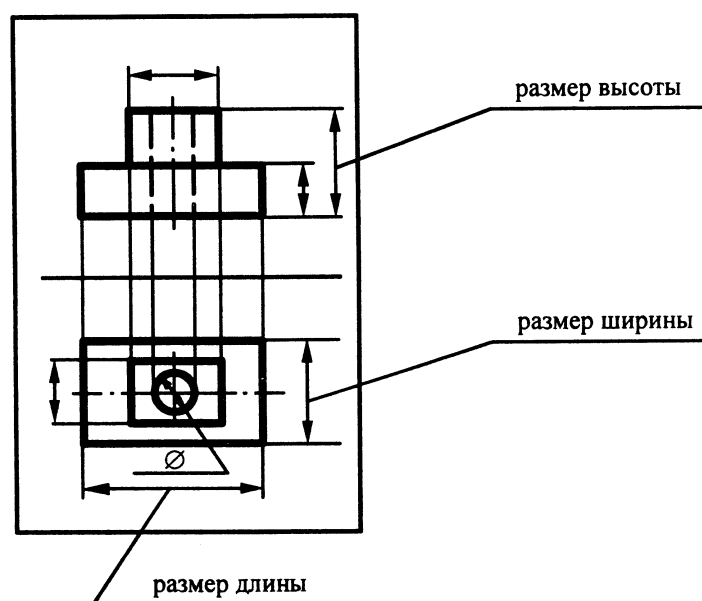


Рис. 17

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ТРИ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

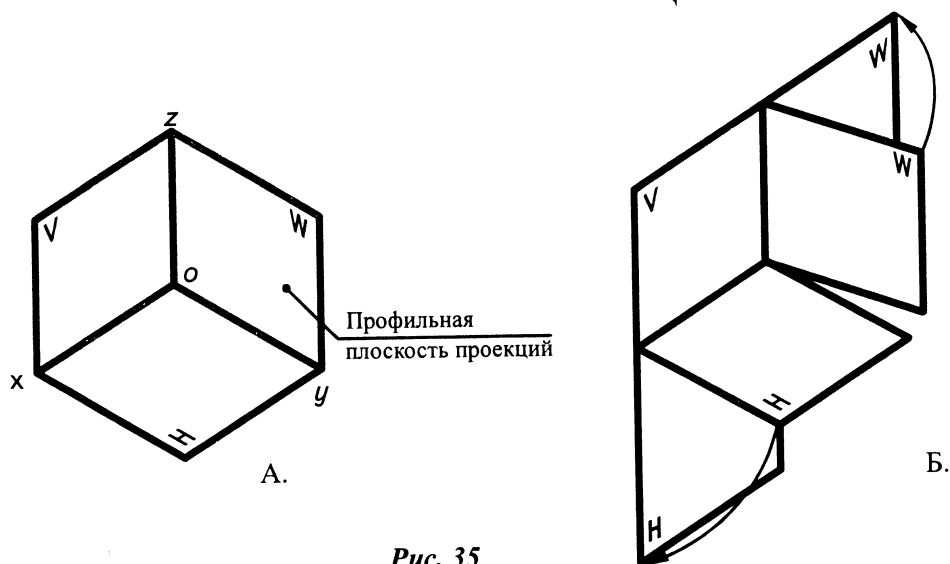


Рис. 35

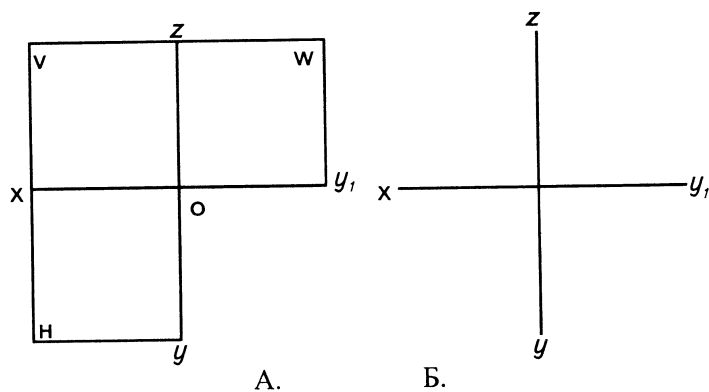


Рис. 36

Чертеж, представленный тремя проекциями или видами, в большинстве случаев дает полное представление о форме и конструкции детали (предмета, объекта) и также называется *комплексным чертежом*.

Если чертеж построен с осями координат, он называется *осным чертежом* (рис. 37). Все виды на нем находятся в проекционной связи. На чертеже проекционная связь осуществляется посредством *линий связи*.

Если чертеж построен без осей, он называется *безосным*. И на безосных чертежах все проекции находятся в проекционной связи, осуществляемой линиями связи (рис. 38).

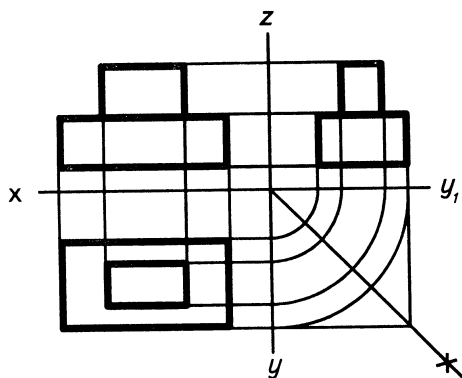


Рис. 37

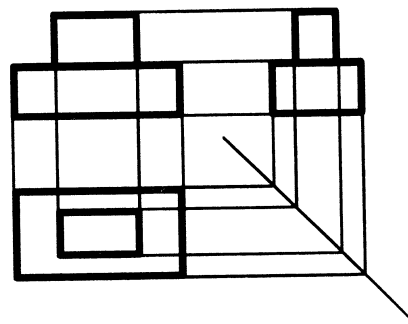
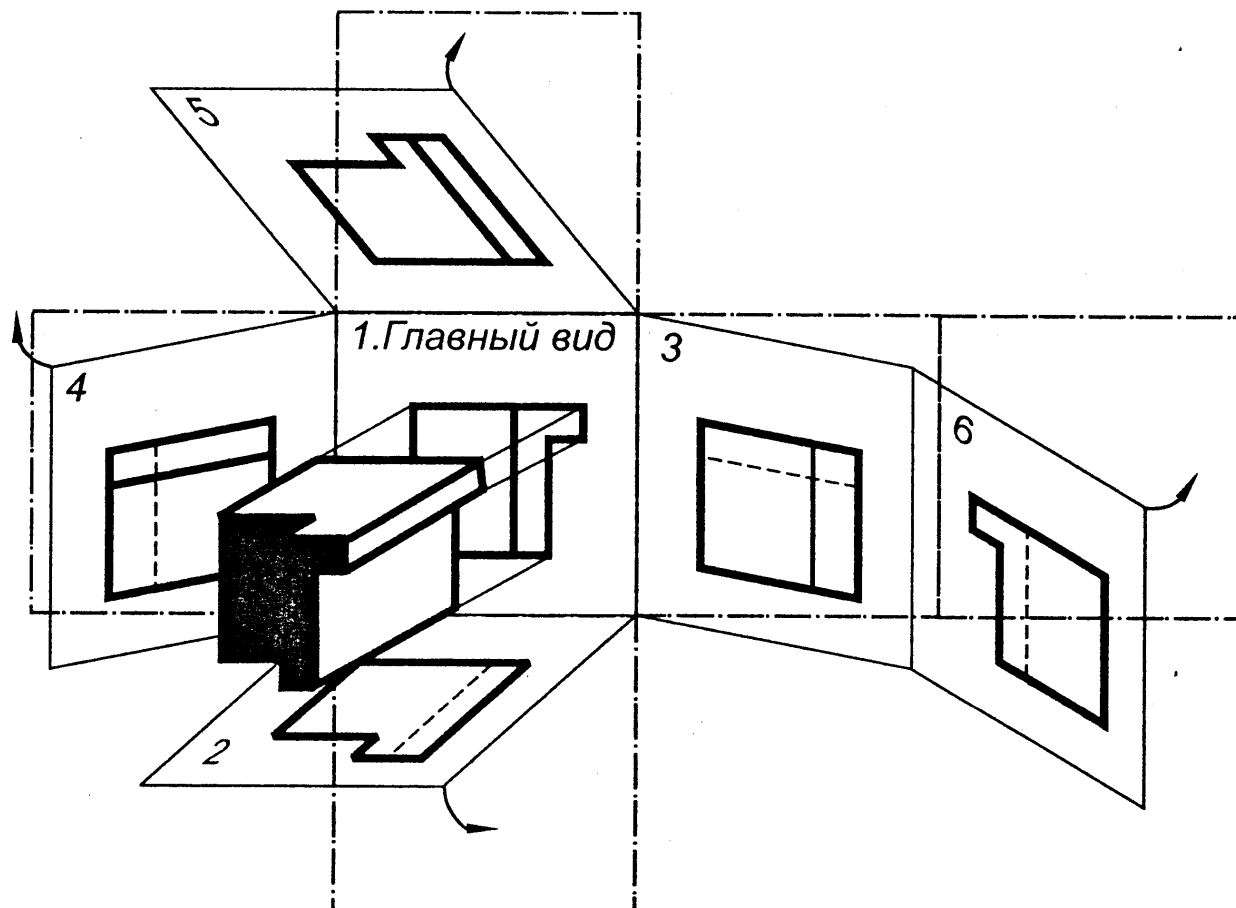
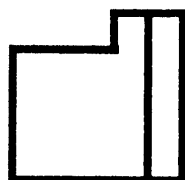


Рис. 38

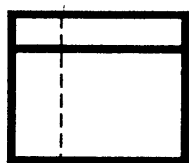
## РАСПОЛОЖЕНИЕ ВИДОВ НА ЧЕРТЕЖЕ



5. Снизу



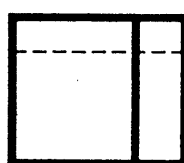
4. Справа



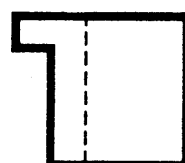
1. Спереди



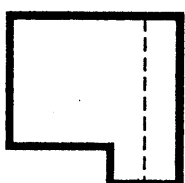
3. Слева



6. Сзади

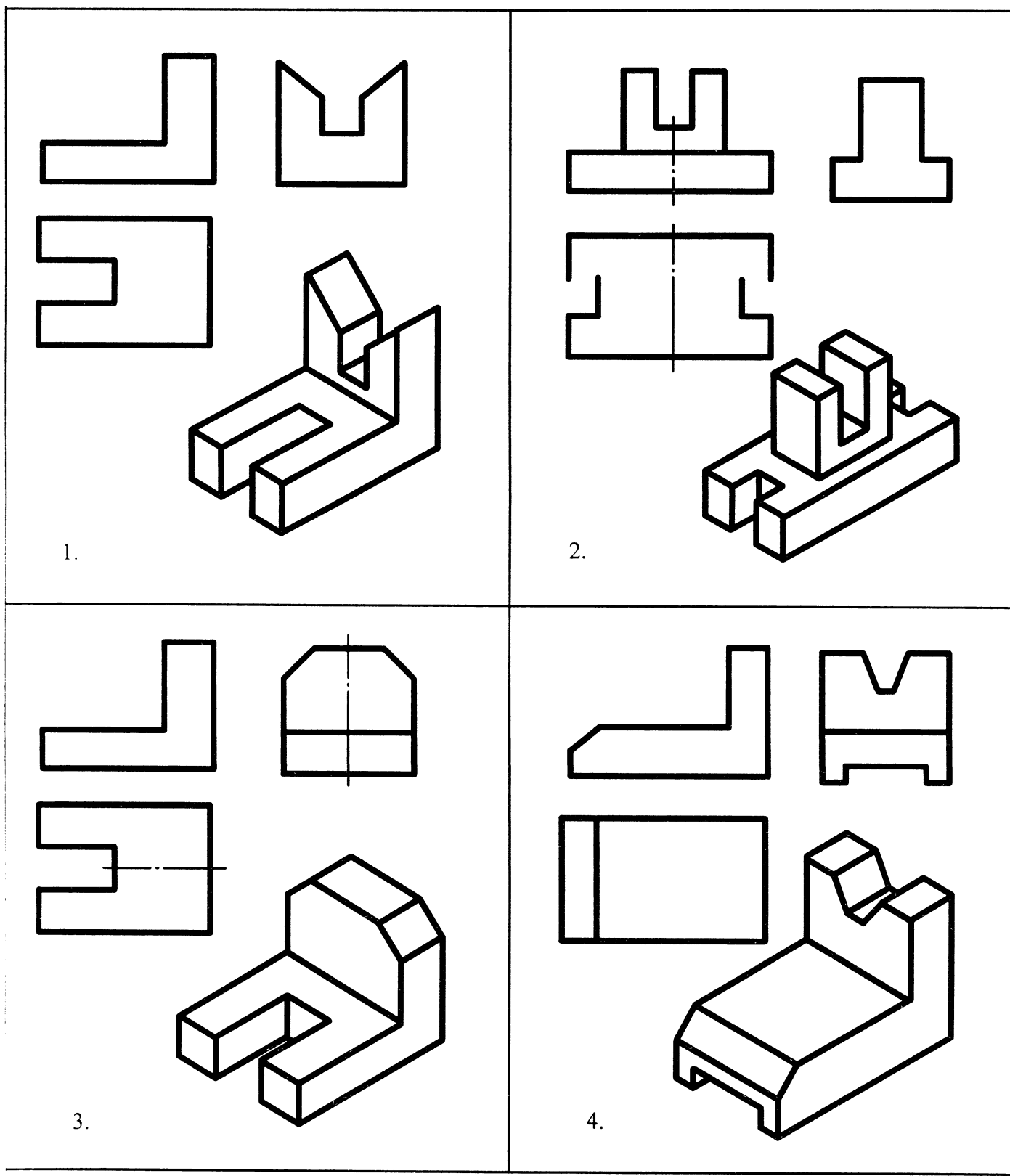


2. Сверху

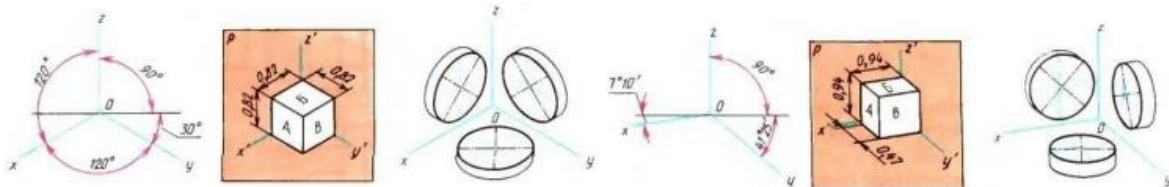




Упражнение 6. Дополнить чертёж недостающими линиями, нанести размеры.

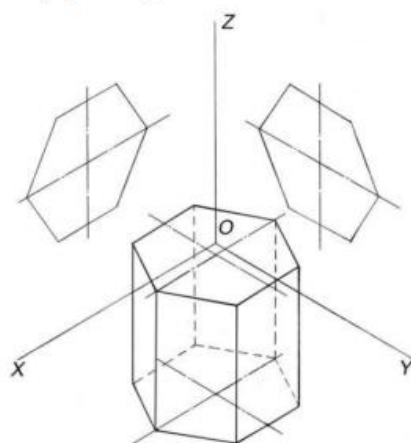


## 2.6 Аксонометрические проекции

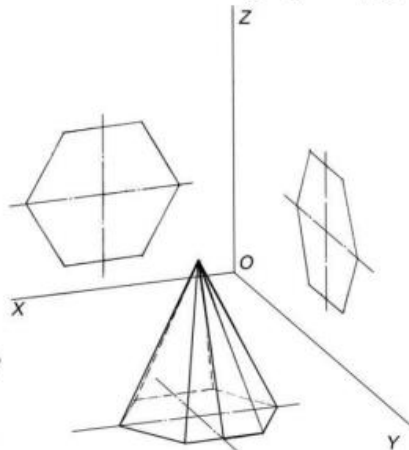


**Задание 8.** По комплексному чертежу усечённой пирамиды и точек на её поверхности постройте изометрическую проекцию усечённой пирамиды и изображённых точек.

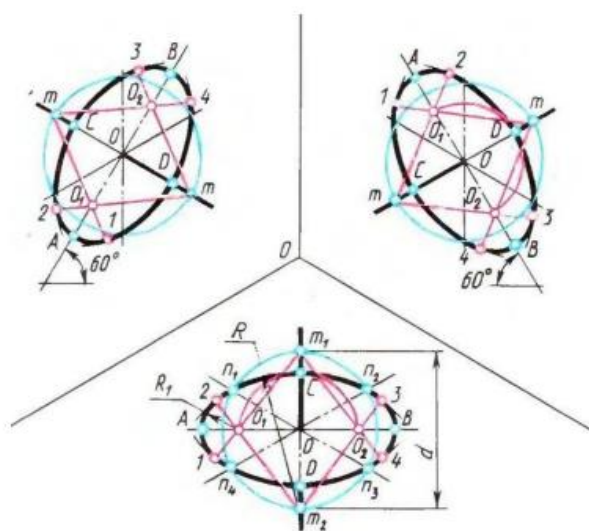
Изометрическая проекция многогранника  
(призма)



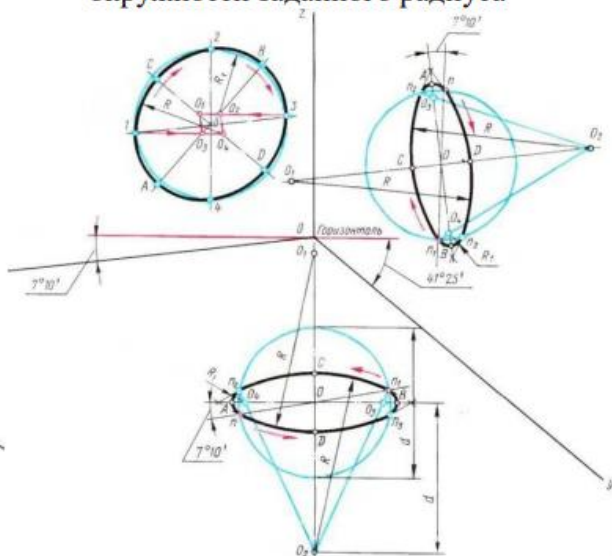
Диметрическая проекция многогранника  
(пирамида)



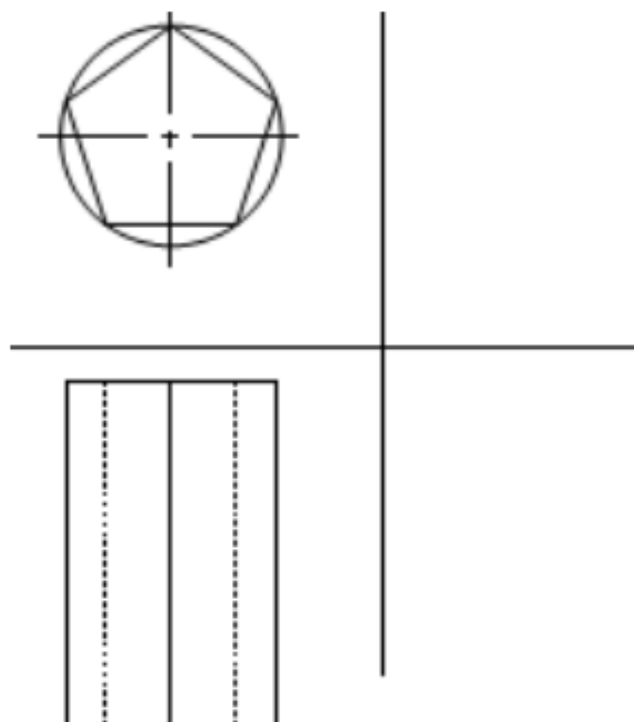
Изометрическая проекция  
окружности заданного радиуса



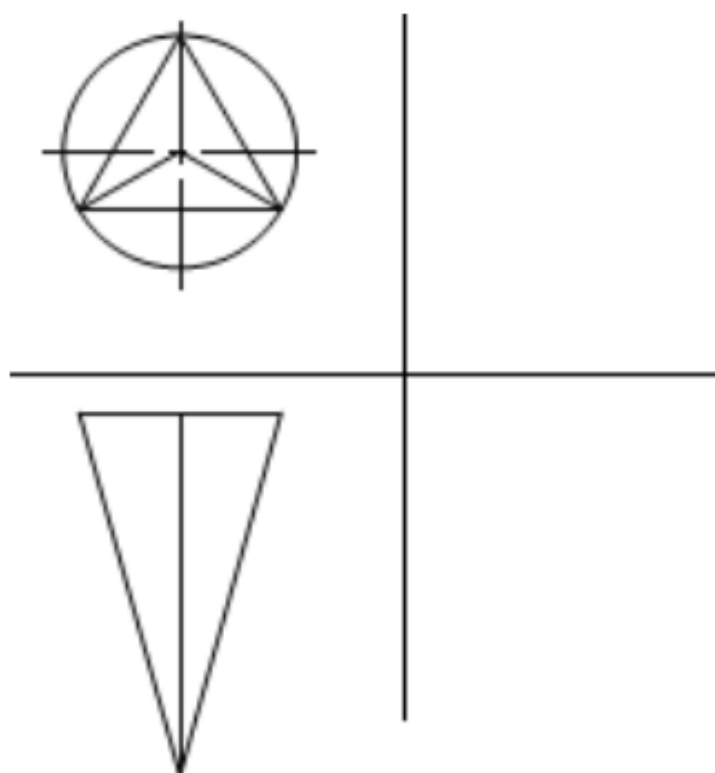
Диметрическая проекция  
окружности заданного радиуса



*Задание 30. Постройте профильные проекции призмы.*



*Задание 31. Постройте профильные проекции пирамиды.*



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### по выполнению графической работы «Определение границ земляных работ»

Графическая работа по теме «Проекция с числовыми отметками» выполняется студентами по индивидуальным вариантам на формате А3, расположенном длинной стороной вертикально, в карандаше с цветной отмывкой.

Содержание графической работы: План местности, Продольный профиль дороги, Поперечный профиль дороги, График уклонов.

#### Последовательность выполнения работы:

**1 этап.** В верхней части формата, отступив от верхней линии рамки чертежа вниз 20 мм, тонкой линией вычертите первый прямоугольник размером 260'180 мм. Толстой линией вычертите второй прямоугольник, отступив от сторон первого прямоугольника внутрь по 7 мм. Образованное между прямоугольниками поле используется для нанесения численных значений отметок горизонталей местности.

**2 этап.** В соответствии с индивидуальным заданием по сетке перечертите горизонталь местности и ось дороги. Линия, расположенная перпендикулярно оси дороги (см. варианты задания), разграничивает горизонтальный участок дороги и участок дороги с продольным уклоном. На горизонтальном участке дороги задана отметка уровня (в прямоугольнике). Для участка дороги с продольным уклоном задан уклон, обозначенный стрелкой, которая показывает понижение отметок горизонталей дороги.

**3 этап.** В нижнем левом углу формата в масштабе 1:200 вычертите график уклонов (рис.1) в соответствии с вариантом.

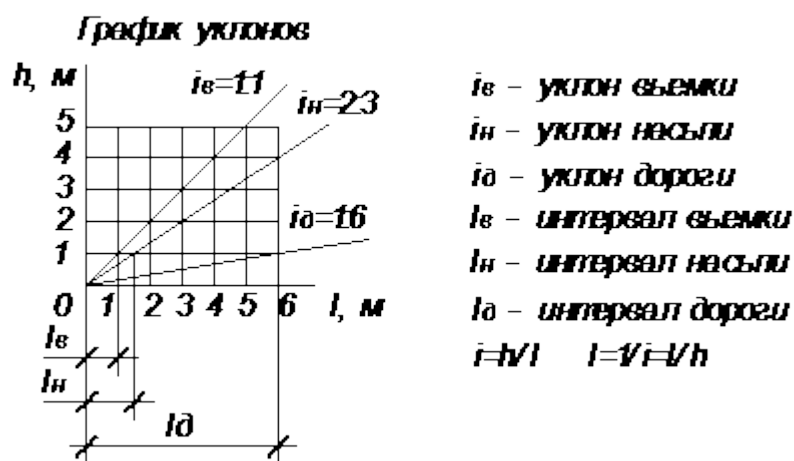


Рис.1

**4 этап.** При заданной ширине дороги постройте её бровки параллельно оси дороги (рис.2). В случае криволинейного участка дороги, через центр дуги проведите линию перпендикулярно оси дороги, чтобы определить точки сопряжения (касания) бровки прямолинейного участка дороги и кривого (с поворотом) участка дороги.

5 этап. На бровках дороги определите точки нулевых работ (точки, в которых отметка бровки дороги и отметка горизонтали местности одинаковые). На рисунке 2 точки нулевых работ имеют отметку 25м. Участок горизонтали местности между точками нулевых работ является линией нулевых работ.

Для определения вида земляных работ сравнивают отметки местности и отметки проектируемого участка дороги. Если отметка дороги больше чем

отметка местности, то на данном участке дороги следует выполнять насыпь. Если отметка дороги меньше чем отметка местности, то необходимо выполнять выемку. Рядом с линией нулевых работ следует обозначить прописными буквами русского [алфавита](#) Н – насыпь, В – выемка (см. рис.2).

6 этап. Вычертите горизонтали участка дороги с продольным уклоном, используя интервал дороги  $l_d$ , построенный на графике уклонов. Подпишите отметки горизонталей дороги (см. рис.2).

7 этап. В пределах выемки вдоль обеих бровок дороги следует спроектировать дно кювета (канавы). Примите ширину дна канавы 0,5 м и глубину – 0,5 м. Уклон откоса канавы и уклон выемки равны 1:1.

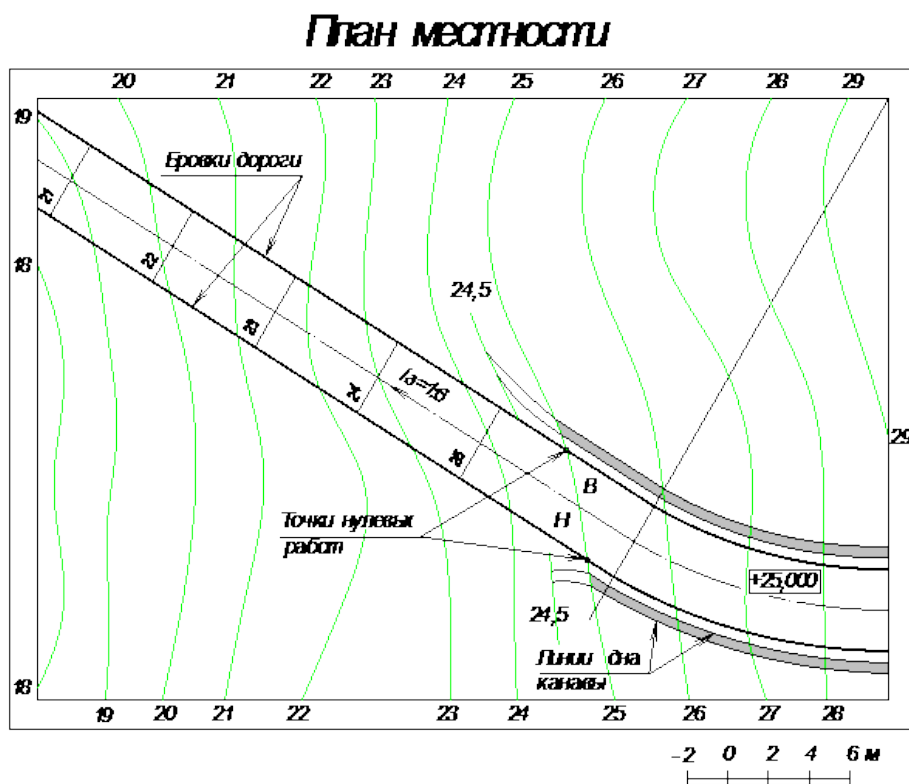


Рис.2

Поэтому на плане местности расстояние между бровкой дороги и ближайшей к ней линией дна канавы равно 0,5 м (в принятом масштабе).

Необходимо, чтобы дно кювета повторяло очертание бровки дороги до горизонтали местности, соответствующей линии нулевых работ (25 м). На рисунке 2 дно этого участка кювета заштриховано. Далее с помощью произвольных кривых линий следует отвести дно кювета от бровки дороги, так чтобы горизонталь местности и дно кювета имели одинаковую отметку, в данном примере 24,5 м (см. рис.2).

*8 этап.* Постройте горизонтالي откосов насыпи и выемки. На горизонтальном прямолинейном участке дороги откосы представляют собой плоскость, горизонтали которой располагаются параллельно бровке дороги. На горизонтальном криволинейном участке дороги откосы представляют собой коническую поверхность, горизонтали которой также параллельны бровке дороги. На участке дороги с продольным уклоном откосами будут плоскости, горизонтали которых проходят под углом к бровке дороги.

В рассматриваемом примере горизонтали откосов насыпи построены с помощью горизонталей вспомогательных конусов с отметкой +23 м и масштаба уклона насыпи. Масштаб уклона – это проградуированная линия наибольшего ската, которую изображают тонкой и толстой линиями, перпендикулярно горизонталям откоса.

Чтобы дальнейшие построения выполнялись относительно горизонталей с целыми отметками, необходимо построить горизонталь откоса выемки с отметкой 25 м (на рис.3 эта горизонталь показана синим цветом). Для этого от линии дна канавы откладывают расстояние равное  $1/2$  интервала откоса выемки ( $1/2l_v$ ), что соответствует 0,5 м. Далее вычерчивают горизонтали откоса выемки с интервалом ( $l_v$ ).

Масштаб уклона откоса выемки на горизонтальном криволинейном участке дороги проходит через центр дуги – бровки дороги и точку касания бровок прямолинейного и криволинейного участков дороги. В этом случае масштаб уклона выемки будет общим для откоса, представляющего собой плоскость, и откоса – конической поверхности (см. рис.3).

*9 этап.* Постройте подошвы откосов насыпи и выемки. Подошва откоса – это линия пересечения откоса с топографической поверхностью. Подошва откоса проходит через точки пересечения горизонталей откоса и горизонталей местности с одинаковыми отметками.

## План местности

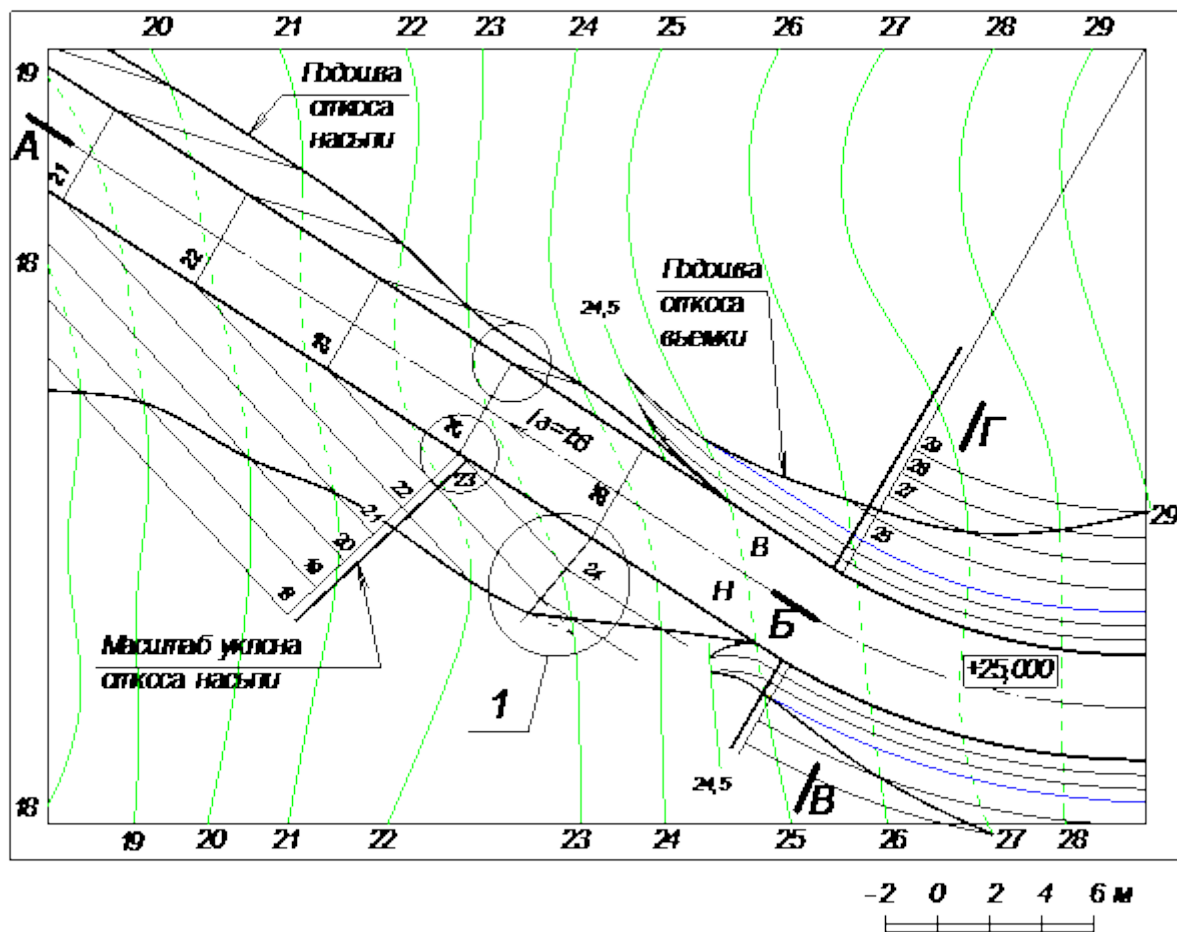


Рис.3

*10 этап.* При необходимости постройте линию пересечения откосов, угловые точки (рис.4).

Линия пересечения откосов проходит через точки пересечения горизонталей откосов с одинаковыми отметками. Угловая точка – это точка, принадлежащая двум откосам и топографической поверхности. Угловую точку строят как точку пересечения бровки откоса с линией пересечения откосов, при этом используется бровка откоса, проходящая через мнимую точку (см. рис.4).





Рис.4

Мнимой точкой называют точку пересечения горизонтали откоса (на отметке +23 м) и соответствующей горизонтали топографической поверхности (на плане обе линии изображены штриховой линией) расположенную для данного откоса по другую сторону линии пересечения откосов.

**11 этап.** Вычертите бергштрихи – чередующиеся длинные тонкие штрихи и короткие толстые штрихи. Бергштрихи располагают перпендикулярно горизонталям откоса. Расстояние между бергштрихами принимают в пределах от 1,5 до 2 мм. Длина коротких штрихов – 4...6 мм, длина длинных штрихов 10...12 мм. Помните, что бергштрихи «показывают», в каком направлении по откосу потечет вода.

**12 этап.** Постройте продольный профиль дороги. Вертикальная секущая плоскость должна совпадать с осью дороги. Секущую плоскость обозначьте разомкнутой линией и прописными буквами русского алфавита. Профиль надпишите по типу «Профиль А-Б» (рис.5).

### Профиль А-Б

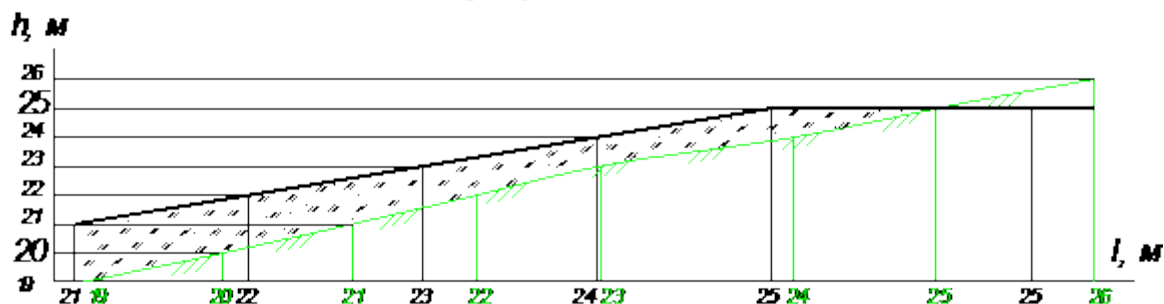


Рис.5

*13 этап.* Постройте поперечный профиль дороги по «выемке». Секущую вертикальную плоскость проведите перпендикулярно оси дороги. На криволинейном участке дороги секущая плоскость должна пройти через центр дуги окружности. Разомкнутую линию обозначьте буквами «В» и «Г», соответственно надпишите профиль (рис.6).

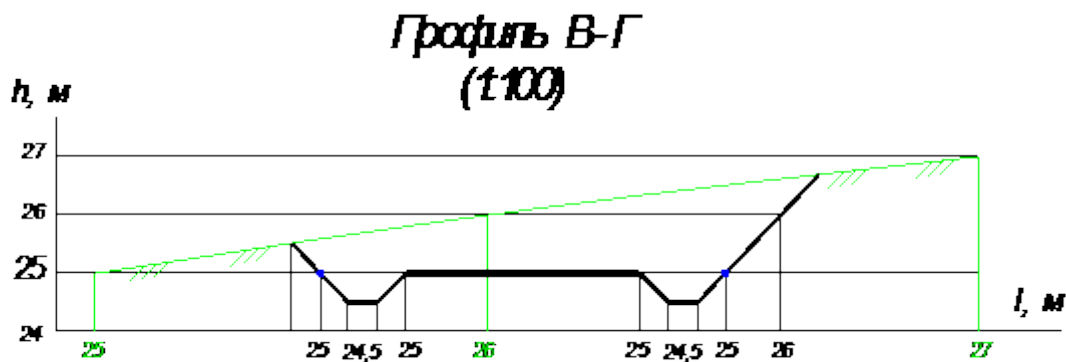
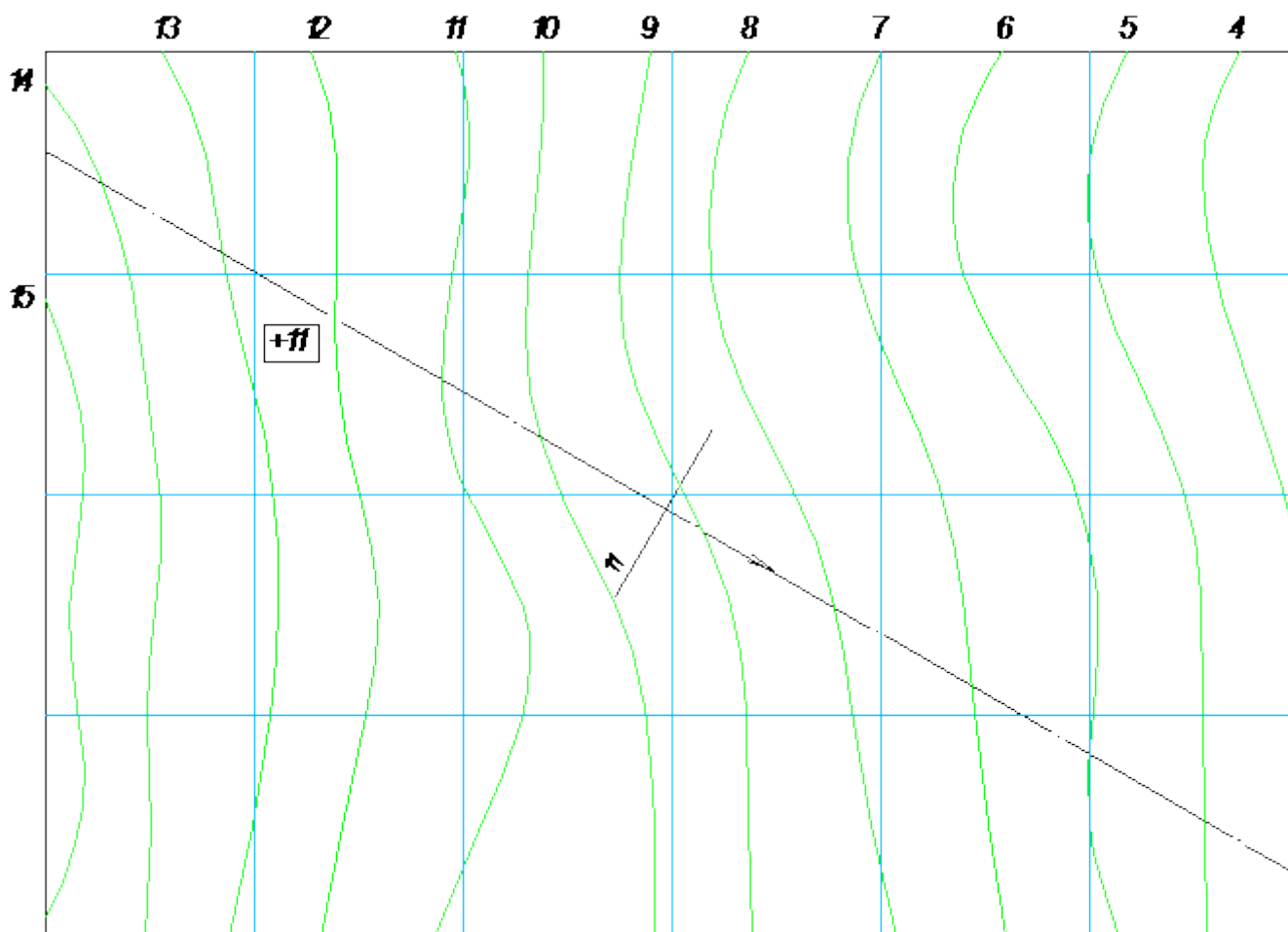


Рис.6

*14 этап.* Выполните отмывку: насыпь – жёлтым цветом, выемку – красным, топографическую поверхность – зеленым.

Индивидуальное задание к графической работе «Определение границ земляных работ». Вариант № 1.

1. План местности.



2. Ширину дороги принять 5 м.

3. Уклон дороги 1: 7.

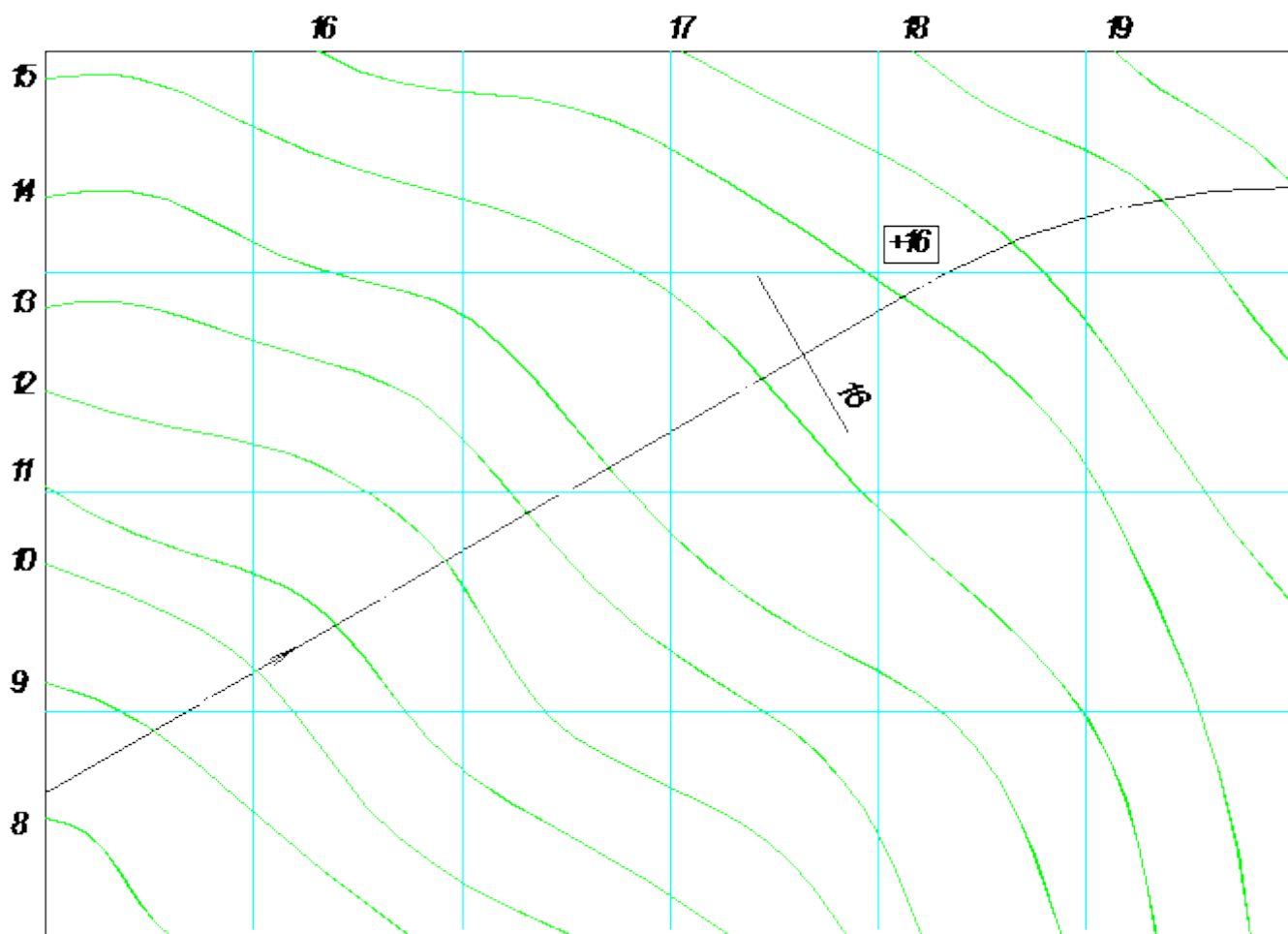
4. Уклон насыпи 2: 3.

5. Уклон выемки 1: 1.

6. Размеры кювета: глубина 0,5 м, ширина дна 0,5 м.

Индивидуальное задание к графической работе «Определение границ земляных работ». Вариант № 2.

1. План местности.



2. Ширину дороги принять 4 м.

3. Уклон дороги 1: 7.

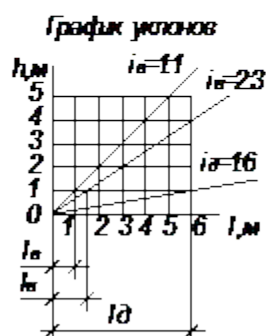
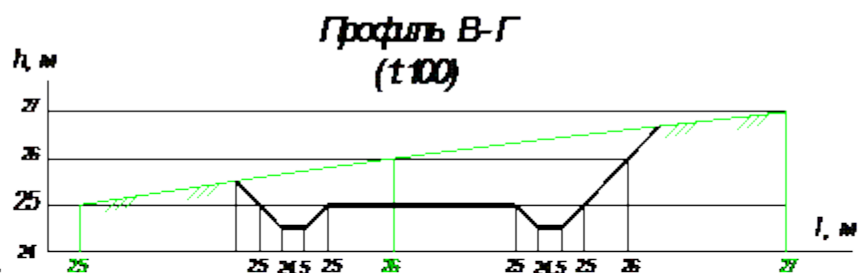
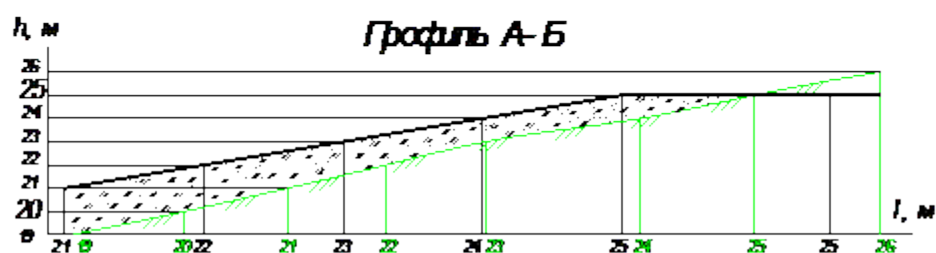
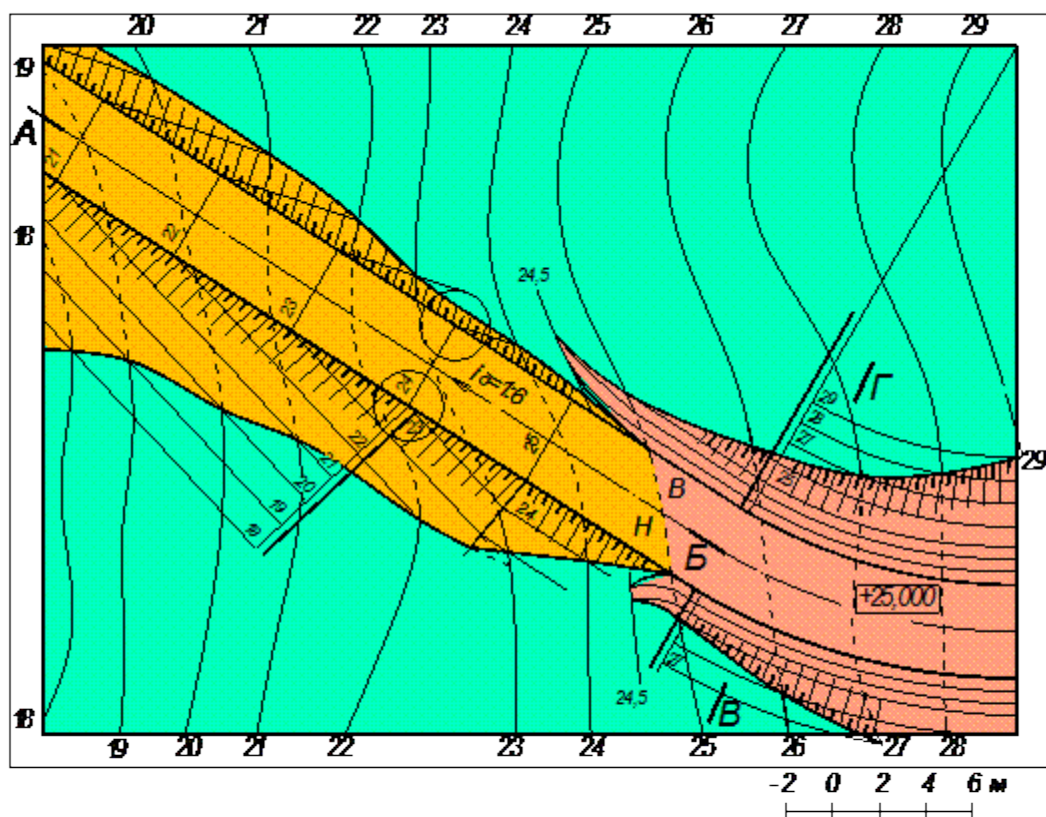
4. Уклон насыпи 4: 5.

5. Уклон выемки 1: 1.

6. Размеры кювета: глубина 0,5 м, ширина дна 0,5 м.

Образец выполнения

# План местности



ГСК. 03.04.14. ИГ 08.25.01-АД					
Инженерная графика					
Определение границ земляных работ				Уклон	Линия
План местности. Профиль А-Б. Профиль В-Г				У	1
				САД-21	

# СОДЕРЖАНИЕ:

Стр.

<b>1. Форматы.</b>	3
<b>2. Основная надпись.</b>	4
<b>3. Масштаб.</b>	6
<b>4. Линии чертежа.</b>	6
<b>5. Шрифты чертёжные.</b>	8
Упражнение.	11
<b>6. Нанесение размеров.</b>	12
Упражнение 2.	13
Упражнение 3.	15
Упражнение 4.	16
<b>7. Геометрические построения.</b>	17
Упражнения.	17
<b>8. Построение и деление углов.</b>	19
Упражнения.	19
<b>9. Деление окружности на равные части.</b>	20
Деление окружности на 3 и 6 частей.	20
Деление окружности на 4 и 8 частей.	21
Деление окружности на 5 и 10 частей.	22
Деление окружности на 7 и 9 частей.	23
Упражнение 5.	24
<b>10. Методы проецирования.</b>	25
Центральное и параллельное проецирование.	25
Проецирование на одну плоскость.	26
Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций.	27
Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.	29
<b>11. Расположение видов на чертеже.</b>	30
Упражнение 6.	31
Упражнение 7.	32
<b>12. Получение и построение аксонометрических проекций.</b>	34
Упражнение 8.	35
Упражнение 9.	36