

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«КУДЫМКАРСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**Методические указания
по выполнению практических заданий
по дисциплине
ОП.01 «Инженерная графика»**

**Для студентов специальности 08.02.05
«Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»**

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по инженерной графике. В пособии кратко рассмотрены теоретические вопросы курса, представлены рекомендации по выполнению практических работ.

Разработчик: Мелехин Дмитрий Николаевич, преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ «Кудымкарский лесотехнический техникум»

Оглавление

Введение	4
Цель и задачи освоения дисциплины «Инженерная графика»	5
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины ..	5
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.	7
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.	8
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.	12
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	15
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	19
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6	21
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.	22
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8	24
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1)	26
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10	27
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11	29
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2)	30
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13	31
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14	32
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15	32
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16	33
ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 17-19	34
ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 20-22	42
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23	43
ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 24-25	50
Список рекомендуемой литературы.....	51

Введение

Изучение инженерной графики необходимо для приобретения навыков и знаний, позволяющих составлять и читать технические чертежи, а также для развития пространственного воображения. В начертательной геометрии изучаются теоретические основы метода проецирования, а в инженерной графике – его практическое использование. Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении инженерной графики, необходимы как при изучении ряда общеинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей инженерной деятельности.

Учебный процесс инженерной графики включает следующие формы обучения: практические занятия, выполнение графических работ, контроль знаний по темам курса, дифференцированный зачет.

Организующим звеном в проведении учебного процесса является данное пособие, содержащее учебные задания для аудиторного выполнения по каждой теме курса. Графические построения оформляются чертежными инструментами по правилам стандартов и выполнением всех надписей чертежным шрифтом.

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ выполняются всеми студентами по индивидуальным вариантам на форматах А4 или А3 чертежной бумаги (за исключением эскизов).

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ проводится в виде тестирования.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ проводится в виде графического теста.

Цель и задачи освоения дисциплины «Инженерная графика»

➤ Целью изучения дисциплины «Инженерная графика» является освоение обучающимся знаний и умений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- основные правила разработки, оформление и чтение проектной документации и рабочих чертежей с детализацией конструктивных элементов;
- способы графического представления пространственных образов;
- современные средства инженерной графики.

➤ Задачи дисциплины сводятся, в основном, к изучению способов получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном проецировании, и умению решать на этих моделях инженерные задачи, связанные с пространственными формами и отношениями. Использование изучаемых здесь методов зачастую является наиболее рациональным путём конструирования сложных поверхностей, технических форм с наперёд заданными параметрами. Инженерная графика является ступенью обучения, на которой изучаются начальные правила выполнения и оформления конструкторской документации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Инженерная графика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с программой ФГОС СПО по специальности 08.02.05 «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Код	Наименование компетенции
ПК 1.1	Выполнять геодезические работы в процессе изыскания автомобильных дорог и аэродромов.
ПК 1.2	Проводить геологические работы в процессе изыскания автомобильных дорог и аэродромов.
ПК 1.3	Проектировать конструктивные элементы автомобильных дорог и аэродромов.
ПК 1.4	Проектировать транспортные сооружения и их элементы на автомобильных дорогах и аэродромах.

ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Код	Наименование компетенции
ОК1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК6	Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Раздел 1. Геометрическое черчение

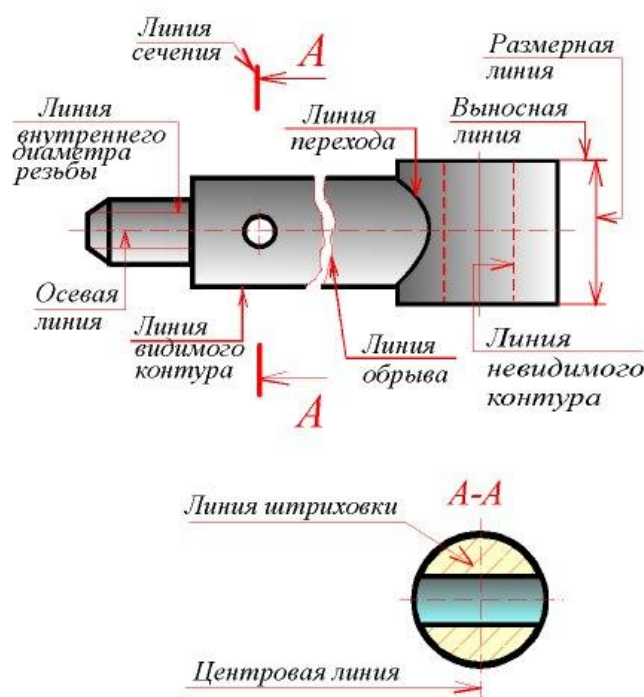
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Задание: Вычертить линии и изображения в соответствии с заданием на чертежной бумаге формата А4, соблюдая указанное их расположение. Толщину линий выполнять в соответствии ГОСТ 2.303. – 68, размеры не наносить.

Рекомендации по выполнению задания:

Начинать следует с верхней линии, все линии выполняются твердым карандашом. Обводка основных сплошных линий производится после нанесения всех имеющихся линий.



Линии (ГОСТ 2.303-68)		
Наименование	Начертание	Толщина линии
Сплошная толстая основная		$S=0,5 \dots 1,4$
Сплошная тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Сплошная волнистая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штриховая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная утолщенная		от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$
Разомкнутая		от S до $1,5S$
Сплошная тонкая с изломами		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$

Рис.1 Типы линий

При оформлении чертежа необходимо учитывать следующее:

- Толщина «s» сплошной основной линии должна быть в пределах (0,5 - 1,4 мм). На учебных чертежах толщину этой линии рекомендуется выбирать в пределах от 0,8 до 1,0 мм;
- Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины;
- Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины;
- Центры окружностей должны фиксироваться пересечением штрихов;

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все геометрические построения в соответствии с заданием;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.
ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Задание: Чертежным шрифтом типа Б выполнить на чертежной бумаге формата А4 буквы, цифры и слова в соответствии с заданием. Выполнение задания начинать с нанесения вспомогательной упрощенной сетки сплошными тонкими линиями.



Рис.2

Рекомендации по выполнению задания:

Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304-81) предназначены для выполнения надписей, начертания условных знаков и размерных чисел на чертежах. Для выполнения надписей в черчении используют ГОСТ. ГОСТ устанавливает номера чертежных шрифтов: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Номер шрифта соответствует высоте (h) прописной буквы. Высота строчных букв равна следующему меньшему размеру шрифта. Например, высота прописной буквы шрифта № 10 равна 10 мм, строчной – 7 мм.

Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки. Шрифт выполняется с наклоном в 75° (ГОСТом допускается выполнять надписи чертежным шрифтом без наклона).

Для удобства написания букв чертежного шрифта выстраивают вспомогательную сетку (рис. 2), которую выполняют следующим образом. Проводят нижнюю и верхнюю линии строки, расстояние между которыми равно высоте прописной буквы, а также линию высоты строчных букв. Откладывают на нижней линии строки ширину букв и расстояние между ними (табл. 1). Используя углы 45° и 30° угольников, строят наклонные линии под углом 75° .

Упрощенная сетка строится без вертикальных линий для выполнения шрифта без наклона.

Расстояние между основаниями равно $1,5h$, где h – размер шрифта.

Рассмотрите начертание букв чертежного шрифта (рис. 4—5). Они различаются наличием горизонтальных, вертикальных, наклонных линий и закруглений, шириной и высотой. На рисунках показана (стрелками) последовательность начертания каждой буквы.

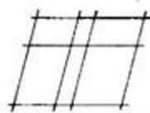


Рис.3



Рис.4



Рис.5

Как вы, наверное, уже заметили, начертания многих строчных и прописных букв не отличаются между собой, например К—к, О—о и др. Начертание некоторых строчных букв отличается от начертания прописных.

При выполнении надписей следует учитывать, что нижние элементы прописных букв Д, Ц, Щ и верхний элемент буквы Й выполняют за счет расстояния между строк.

Таблица 1

Параметры	Обозначение параметров	Относительный размер	Размеры шрифта, мм				
			3,5	5	7	10	14
Высота букв: прописных строчных без отростков строчных с отростками	h		3,5	5	7	10	14
	c	$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
	k	h	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв: узких (Г, Е, З, С) средних (Б, В, И, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Э, Ъ, Я) широких (А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю) особо широких (Ж, Ф, Ш, Ь) сверхширокой (Щ)	g	$0,5h$	1,8	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	2,1	3	4	6	8
		$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	6	8	9
		$0,9h$	3,1	4,5	6,3	9	12,6
Ширина строчных букв: узких (с) средних (б, в, г, д, е, з, к, и, й, л, н, о, п, р, у, х, ч, ь, э, я) широких (а, м, ц, ы, ю, ь) особо широких (ж, ф, т, ш) сверхширокой (щ)	g	$0,4h$	1,2	2	3	4	6
		$0,5h$	1,5	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	1,8	3	4	6	8
		$0,7h$	2	3,5	3,5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	5,6	8	11,2
Толщина линий шрифта	d	$0,1h$	0,35	0,5	0,7	1	1,4
Расстояние между буквами	a	$0,2h$	0,7	1	1,4	2	2,8

Несмотря на то что расстояние между буквами определено стандартом, оно должно изменяться в зависимости от того, какое начертание имеют рядом стоящие буквы. Например, в слове РАБОТА (рис. 6, а) расстоянием между буквой Р и А, Т и А необходимо пренебречь (т. е. расстояние должно быть равно нулю), поскольку их начертание зрительно создает достаточный межбуквенный просвет. По этой же причине стандартное расстояние между буквами Б и О, О и Т следует сократить в половину. Если такими условиями пренебречь, то буквы в слове будут как бы рассыпаться (рис. 6, б).

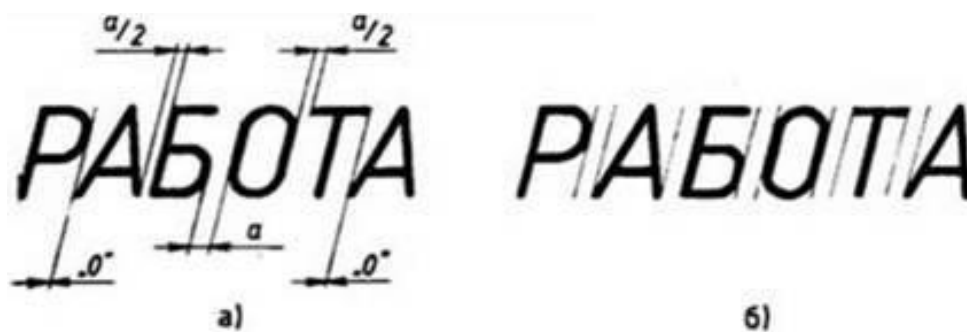


Рис.6

Рекомендации по тренировке написания чертежного шрифта

1. Помните, что существует несколько стандартов высоты букв и цифр. Это 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Если вы используете наклонный шрифт, то угол наклона должен быть 75 градусов. Для тренировки попробуйте на отдельном листе бумаги начертить наклонные линии с заданным углом, затем подложите расчерченный лист под чистый и напишите небольшой текст. Всегда соблюдайте одинаковое расстояние между буквами - это придает написанному тексту аккуратности.
2. Писать всегда начинайте твердым карандашом, не нажимая на бумагу. Ни в коем случае не торопитесь обводить текст мягким карандашом, предварительно не убедившись, что текст выполнен по всем стандартам. Буквы пишите четко и ровно - они не должны быть одна ниже или выше другой. Толщина линий тоже играет немаловажную роль.
3. Внимательно изучите правильность написания каждой буквы и цифры, если не получается, то подготовьте для себя шпаргалку, что существенно снизит время в изучении чертежного шрифта. При заполнении чертежным шрифтом таблиц, схем соблюдайте расстояние между уже вычерченными линиями, не пересекая ни одну из них.
4. Заголовки старайтесь выполнять только заглавными буквами, при этом соблюдение наклона не обязательно, но тоже возможно. Не спешите, т.к. ни к чему хорошему это не приведет. Выполняйте все правильно с первого раза, а не стирайте постоянно свои надписи и не портите чертежи.
5. Тренируйтесь как можно чаще, чтобы не потерять навык. Прекрасно для тренировки подходит миллиметровая бумага, на которой наглядно видно все неровности и неаккуратность чертежного шрифта. Старайтесь больше тренироваться на тех словах, которые вам придется писать постоянно в чертежах. Это могут быть ваши инициалы полностью, название образовательного учреждения, название деталей, обозначений.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнен весь текст чертежным шрифтом в соответствии с заданием.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ.

Задание: Проставьте размеры на выполненном в самостоятельной работе чертеже.

Рекомендации по выполнению задания:

- Размеры на чертежах наносят с помощью следующих элементов: размерных и выносных линий (сплошные тонкие), а также размерных чисел. Размерные линии ограничиваются стрелками (рис. 7).

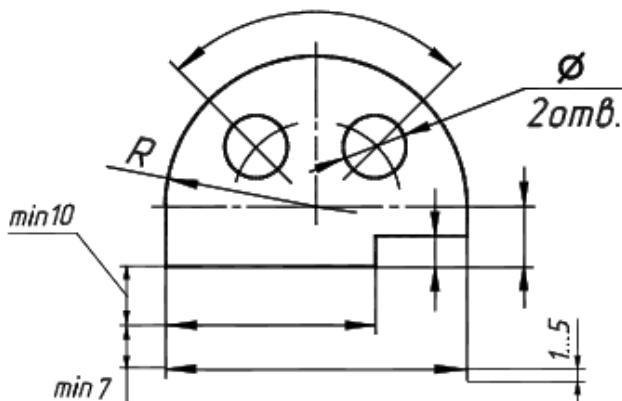
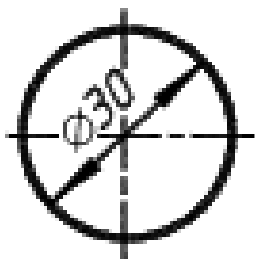
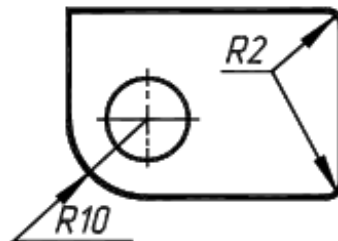


Рис.7

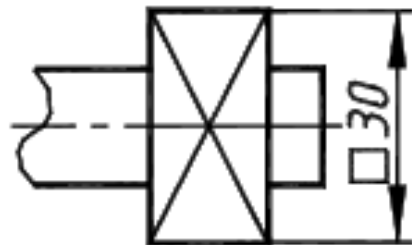
- Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.
- Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.
- Размерные числа указывают действительную величину элементов изображаемого предмета, независимо от масштаба чертежа. Размерные числа прямолинейных отрезков наносятся без дополнительных знаков. Все остальные размерные числа наносятся с дополнительными знаками. Примеры применения самых распространенных знаков приведены на рис.8.



Окружность

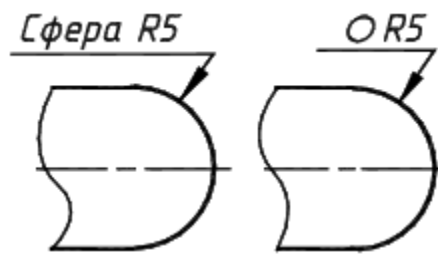


Радиус



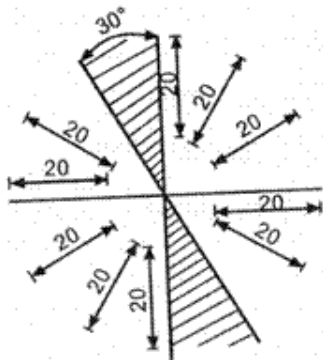
Квадрат

Рис.8

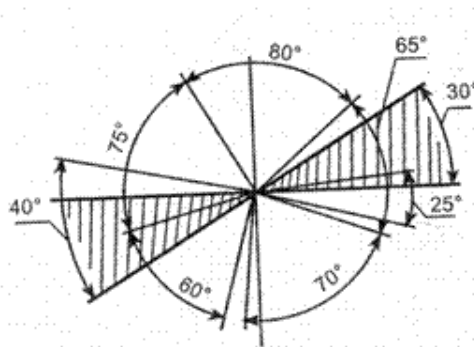


Сфера
Рис.9

- Расположение размерных чисел линейных и угловых размеров при различных наклонах показано на рис.10.



Размерные числа линейных
размеров



Размерные числа угловых
размеров
Рис.10

- Размеры наносятся следующим образом:
 - Перпендикулярно измеряемому отрезку проводятся выносные линии, а параллельно ему на расстоянии 10 мм проводится размерная линия. Каждая последующая размерная линия отстает от предыдущей на 8 мм и параллельна ей (рис. 11). Если размерная линия пересекает контурную, то последняя в месте пересечения прерывается (рис. 12);
 - Размерная линия ограничивается с обеих сторон стрелками, упирающимися в выносные, осевые или контурные линии. Длина стрелок должна быть одинаковой по всему чертежу и составлять на учебных работах 5 мм (рис. 18).
 - Если размерная линия меньше 12 мм, то стрелки ставятся с внешней стороны выносных линий (рис. 13);
 - При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, допускается заменять стрелки четкими наносимыми точками или засечками, проведенными под углом 45° к размерным линиям (рис. 14);
 - Над размерной линией ближе к середине помещаются размерные числа. Между основанием размерного числа и размерной линией должен быть зазор 1—1,5 мм. Размерные числа на параллельных размерных линиях располагаются в шахматном порядке;
 - Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа; в этом случае осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. 15).

- При нанесении размера радиуса размерная линия должна быть направлена на центр дуги. Пример проставления радиальных размеров приведен на рис. 16.

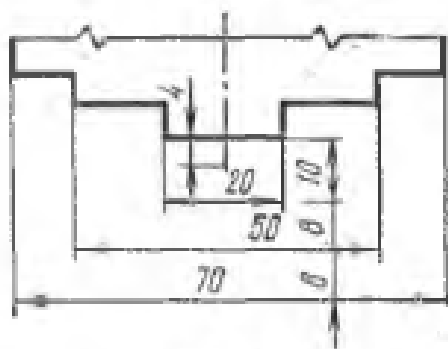


Рис.11

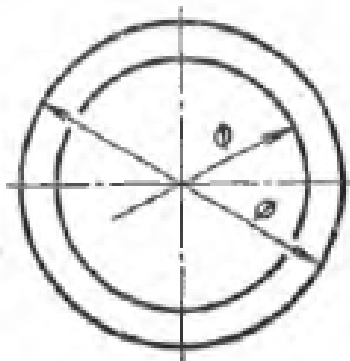


Рис.12

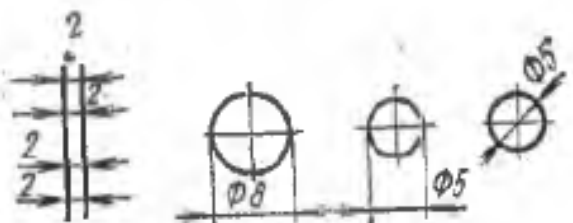


Рис.13



Рис.14

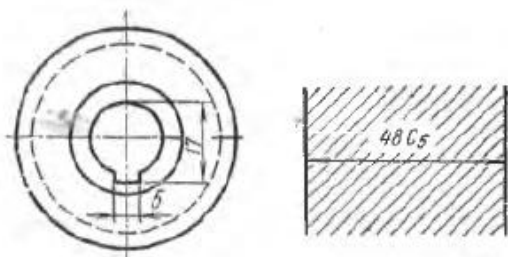


Рис.15

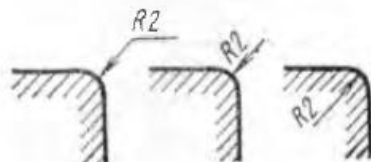


Рис.16

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все размеры;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

СОПРЯЖЕНИЯ

Задание: На чертежной бумаге формата А4 вычертить контуры детали по заданию.

Рекомендации по выполнению задания:

Сопряжение – это плавный переход одной линии в другую, места перехода называются точками сопряжения.

Сопряжения прямых линий

Дано: две прямые линии, расположенные под тупым углом (правило применимо для линий, находящихся под любым углом), и отрезок дуги сопряжения R . Требуется построить сопряжение этих прямых. Построение выполняют в следующей последовательности:

1. Проводят прямые параллельно каждой заданной прямой на расстоянии, равном радиусу дуги сопряжения;
2. Находят точку пересечения построенных прямых линий – центр сопряжения (точку O);
3. Из точки O опускают перпендикуляры на каждую из заданных прямых линий и получают точки A и B (точки сопряжения);
4. Отрезки AO и BO равны между собой и по построениям равны радиусу дуги сопряжения R . Эту проверку следует обязательно выполнить измерителем, чтобы избежать неточности в построениях;
5. Точки A и B соединяют дугой сопряжения. Сопрягающая дуга AB касается заданных прямых линий, потому что ее центр удален от них на расстояние, равное радиусу дуги сопряжения.

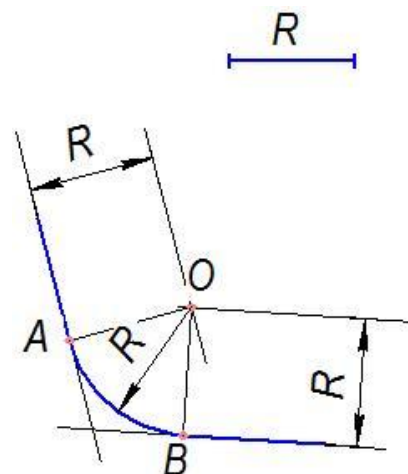


Рис.17 Сопряжения прямых линий

Сопряжение прямой и дуги окружности

✓ Внутреннее(рис.18а)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии $R_{от}$ заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ($R_1 + R$);

3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения O ;
4. Для построения точки сопряжения A на окружности соединяют точки O_1 и O . Точку сопряжения B на заданной прямой определяют как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения;
5. Отрезки AO и BO по построениям равны радиусу дуги сопряжения, поэтому через точки A и B проводят дугу сопряжения.

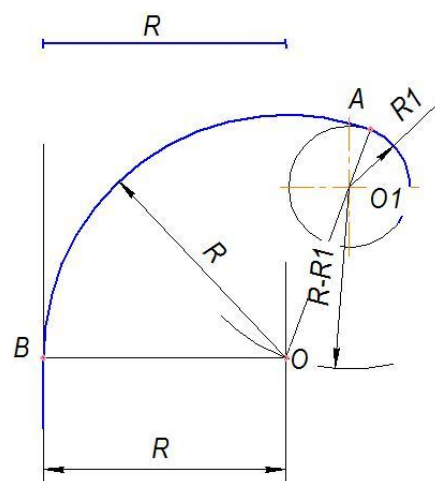


Рис.18а. Внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности

✓ Внешнее(рис.18б)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке O_1 и отрезок (R) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внешнее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии R от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги $(R - R_1)$;
3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения (точку O);
4. Строят точки сопряжения: Точку A как точку пересечения дуги окружности и продолжения прямой, соединяющей центры O и O_1 , и точку B на заданной прямой как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения O ;
5. Дугой радиуса R соединяют точки сопряжения A и B (точки плавного перехода).

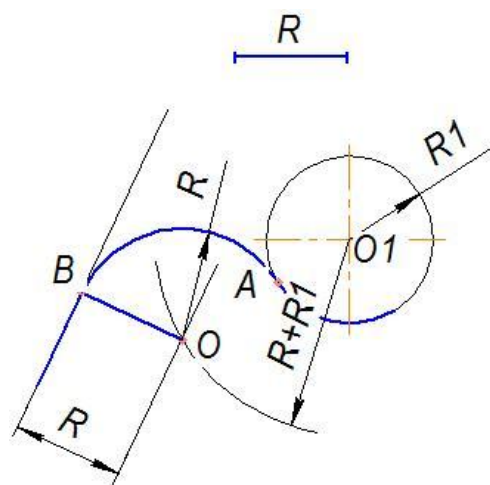


Рис.18б. Внешнее сопряжение прямой и дуги окружности

Сопряжение двух окружностей

✓ Внешнее(рис.19а)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности $(R_1 + R)$;
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности $(R_2 + R)$;

3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R , вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B .

Рассматриваемое сопряжение нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей будет больше суммы радиусов заданных окружностей и удвоенного радиуса сопрягающей дуги.

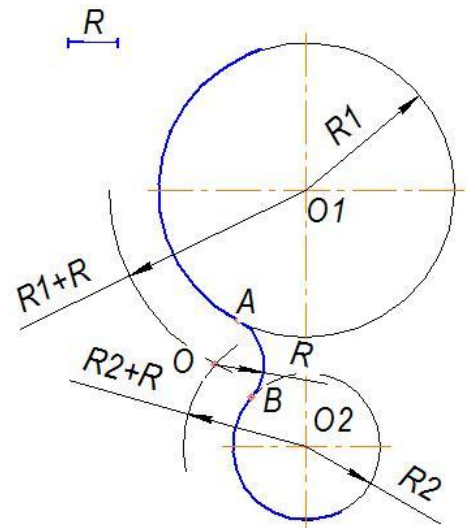


Рис.19а. Внешнее сопряжение дуг окружностей

✓ Внутреннее (рис.19б)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить внутреннее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R_1 + R$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R_2 + R$);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку O);
4. Точку O соединяют с центром заданных окружностей O_1 и O_2 для построения точек сопряжения A и B ;
5. Проверив равенство отрезков OA , OB и радиуса дуги сопряжения R , вычерчивают сопрягающую дугу между точками A и B .

Внутреннее сопряжение дуг окружностей нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей окажется больше, чем сумма радиусов вспомогательных дуг, или радиус дуги сопряжения меньше радиусов заданных окружностей.

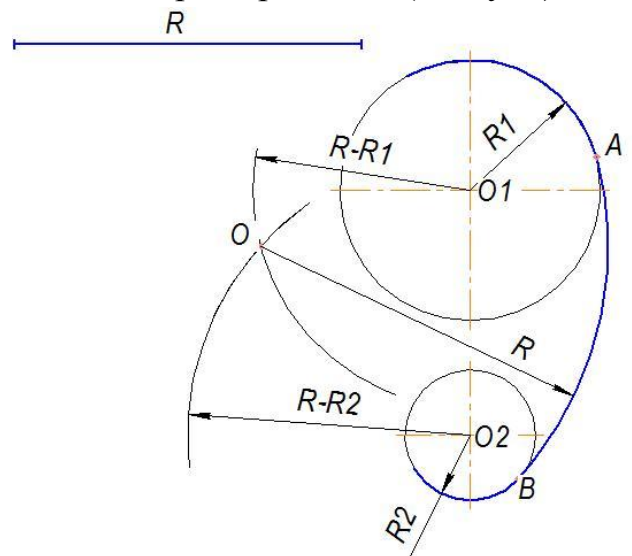


Рис.19б. Внутреннее сопряжение дуг окружностей

✓ Смешанное (рис.19в)

Дано: центры O_1 , O_2 и радиусы R_1 , R_2 двух окружностей, радиус дуги сопряжения R . Построить смешанное сопряжение заданных окружностей.

Допустим, что требуется построить внешнее сопряжение с первой окружностью (центр O_1) и внутреннее сопряжение со второй окружностью (центр O_2). Тогда выполняют следующие построения:

1. Из центра O_1 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ($R+R_1$);
2. Из центра O_2 строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ($R-R_2$);
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения O ;
4. Строят точки сопряжения A и B , затем соединяют их сопрягающей дугой радиусом R .

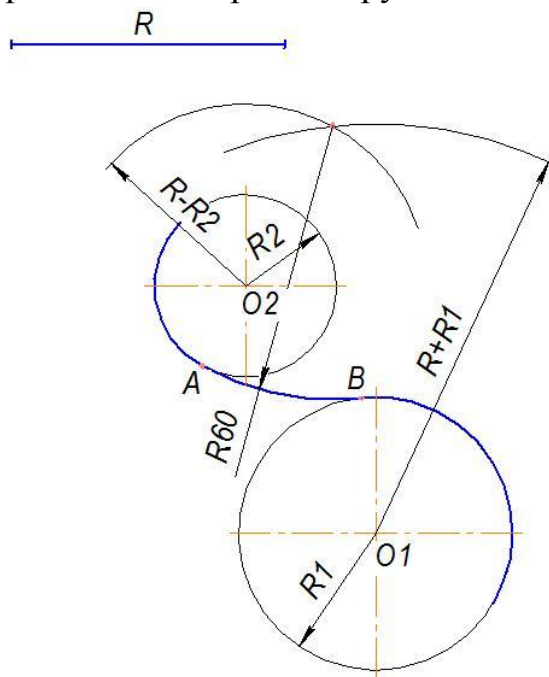


Рис. 19в. Смешанное сопряжение дуг окружностей

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все геометрические построения в соответствии с заданием;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

Раздел 2. Начертательная геометрия

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 **ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА**

Задание: Построить в трех проекциях призму и конус по заданиям.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 построить в трех проекциях призму и конус с учетом их взаимного расположения, которое представлено на горизонтальной проекции в соответствии с примером (рис.20);
2. Найти проекции точек, расположенных на их поверхностях (по заданию);
3. На этом же листе выполненным чертежам построить прямоугольную изометрическую проекцию в соответствии с примером (рис.20);

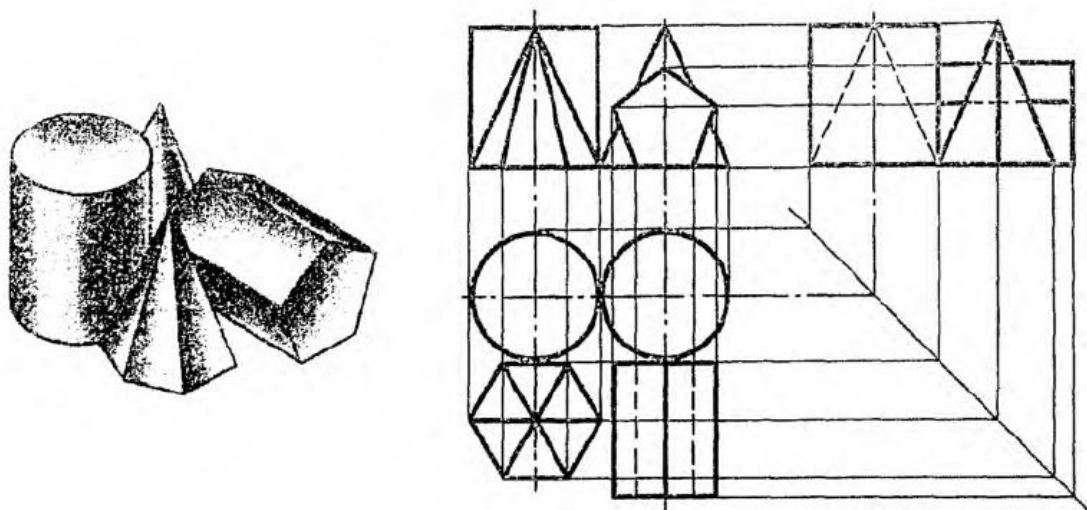


Рис.20

Нахождение проекций точек

1. Нахождение точки, находящейся на ребре призмы.
Необходимо определить местоположение ребра с точкой на остальных проекциях и провести линии связи к соответствующим точкам и линиям.
2. Нахождение точки, находящейся на грани призмы.
Линии связи проводят к той проекции, на которой поверхность изображается в виде линии, а не в виде фигуры.
3. Нахождение точки, находящейся на конусе.
Для построения проекций точек надо применять вспомогательную плоскость. Например, дана фронтальная проекция d точки A , лежащей на поверхности конуса (рис. 21, а). Через точку параллельно основанию проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности; ее фронтальная проекция - отрезок прямой, а горизонтальная - окружность диаметром, равным длине этого отрезка (рис. 21, б). Проведя к этой окружности из точки a' линию связи, получают горизонтальную проекцию a точки A .

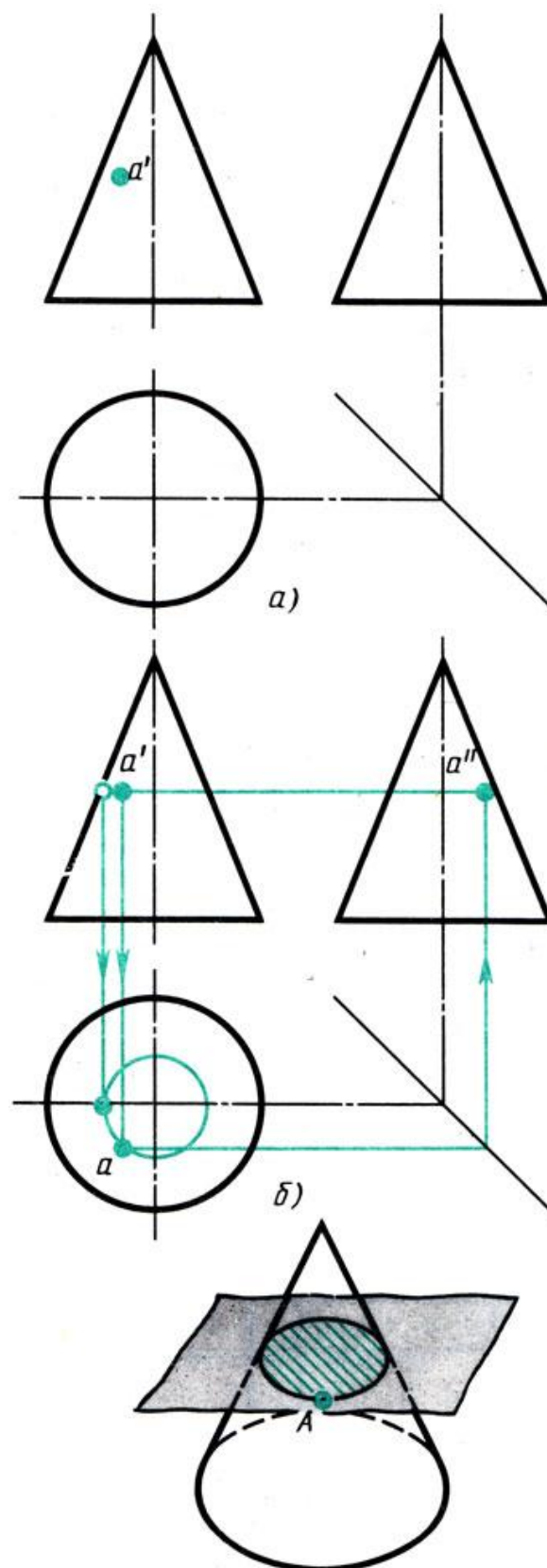


Рис. 21.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида двух геометрических тел;
2. Нанесено по 2 точки на каждом из геометрических тел на всех проекциях;
3. Выполнена аксонометрическая проекция обоих геометрических тел.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

НАКЛОННОЕ УСЕЧЕНИЕ ПРИЗМЫ. РАЗВЕРТКА

Задание: Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию усеченной призмы. Построить развертку поверхности.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида шестиугольной призмы и секущую плоскость по заданию.
2. Нанести на видах слева и сверху характерные точки сечения
3. Построить развертку поверхностей усеченной призмы.
4. Выполнить аксонометрию усеченной призмы.

Построение развертки

1. Боковая поверхность.

Развертка боковой поверхности призмы представляет собой 6 прямоугольников, соединенных друг с другом боковыми ребрами. Длина одного прямоугольника равна длине стороны основания призмы (с вида сверху), высота – высоте призмы. После выполнения прямоугольников необходимо проставить на их сторонах характерные точки сечения призмы. Вначале ставятся точки, расположенные на боковых ребрах, затем точки, расположенные на ребрах верхнего основания (верхняя линия сечения). Затем точки последовательно соединяются.

2. Сечение и основания.

Из точек 2 и 3 развертки выносятся линии, перпендикулярные стороне 2-3. На этих линиях откладывается расстояние, равное ширине сечения призмы (размер под ключ шестиугольника, образующего основания призмы). Через середины этих расстояний проводится центровая линия. На этой линии необходимо проставить точку 1, расстояние до которой равно расстоянию стороны 1-2 на главном виде. Далее дорисовывается верхняя часть основания обычным перерисовыванием с вида сверху и нижнее основание (шестиугольник) в нижней части развертки.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида усеченного геометрического тела;
2. Выполнена развертка усеченного геометрического тела;
3. Выполнена аксонометрическая проекция усеченного геометрического тела.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

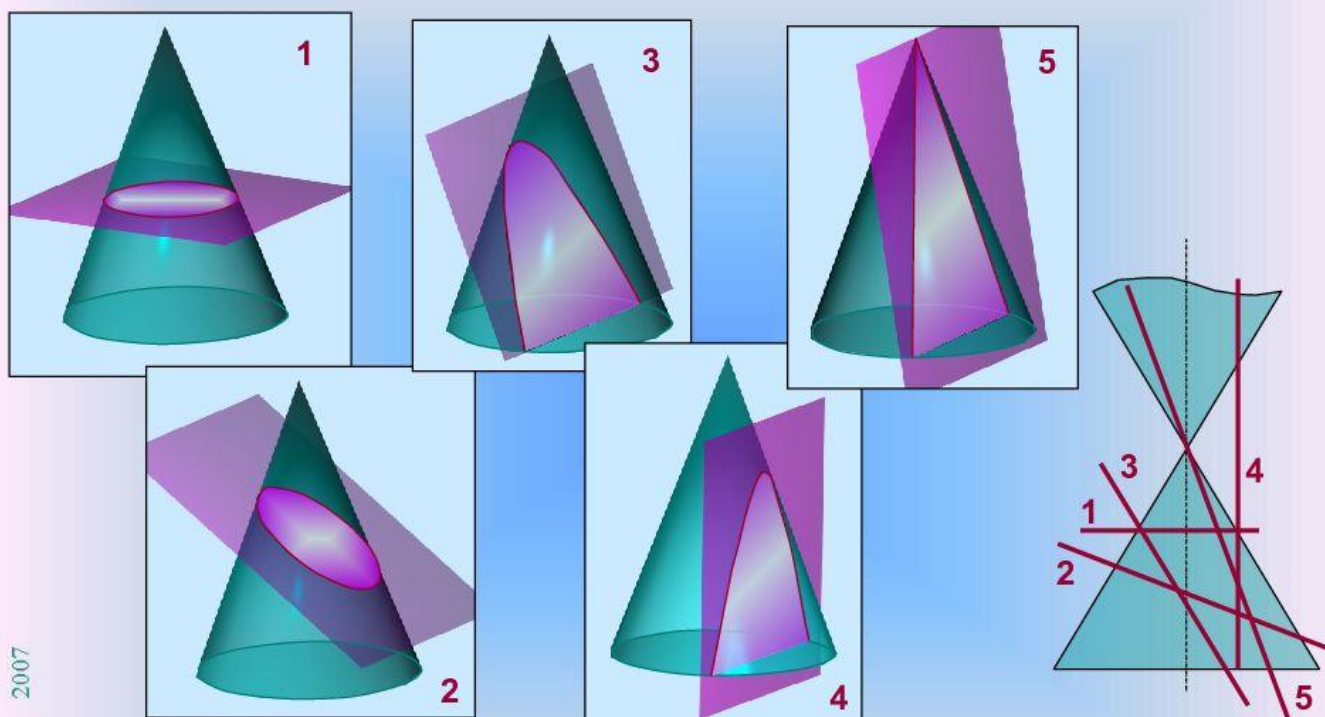
ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА С ОТВЕРСТИЕМ

Задание: Выполнить в 3 видах конус с отверстием. Построить аксонометрическую проекцию данной фигуры.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить главный вид конуса и нанести на нем фигуру отверстия;
2. Проставить на фигуре отверстия все точки, не забывая о точках пересечения с боковой образующей и осевой линией конуса. Для точности построений можно проставить дополнительные точки;
3. Построить два других вида и проставить отмеченные точки на них (правила проставления точек на конусе описаны на стр. 20-21 данных методических указаний);
4. Последовательно соединить точки. Для определения типов соединяемых линий руководствоваться рисунком 22. Для построения неправильных кривых использовать лекало. Пример выполнения показан на рисунке
5. Выполнить аксонометрию конуса с отверстием.

Сечения прямого кругового конуса



При пересечении прямого кругового конуса с плоскостью в зависимости от ее расположения получаются:
1 – окружность; 2 – эллипс; 3 – парабола; 4 – гипербола; 5 – прямые линии

Рис. 22

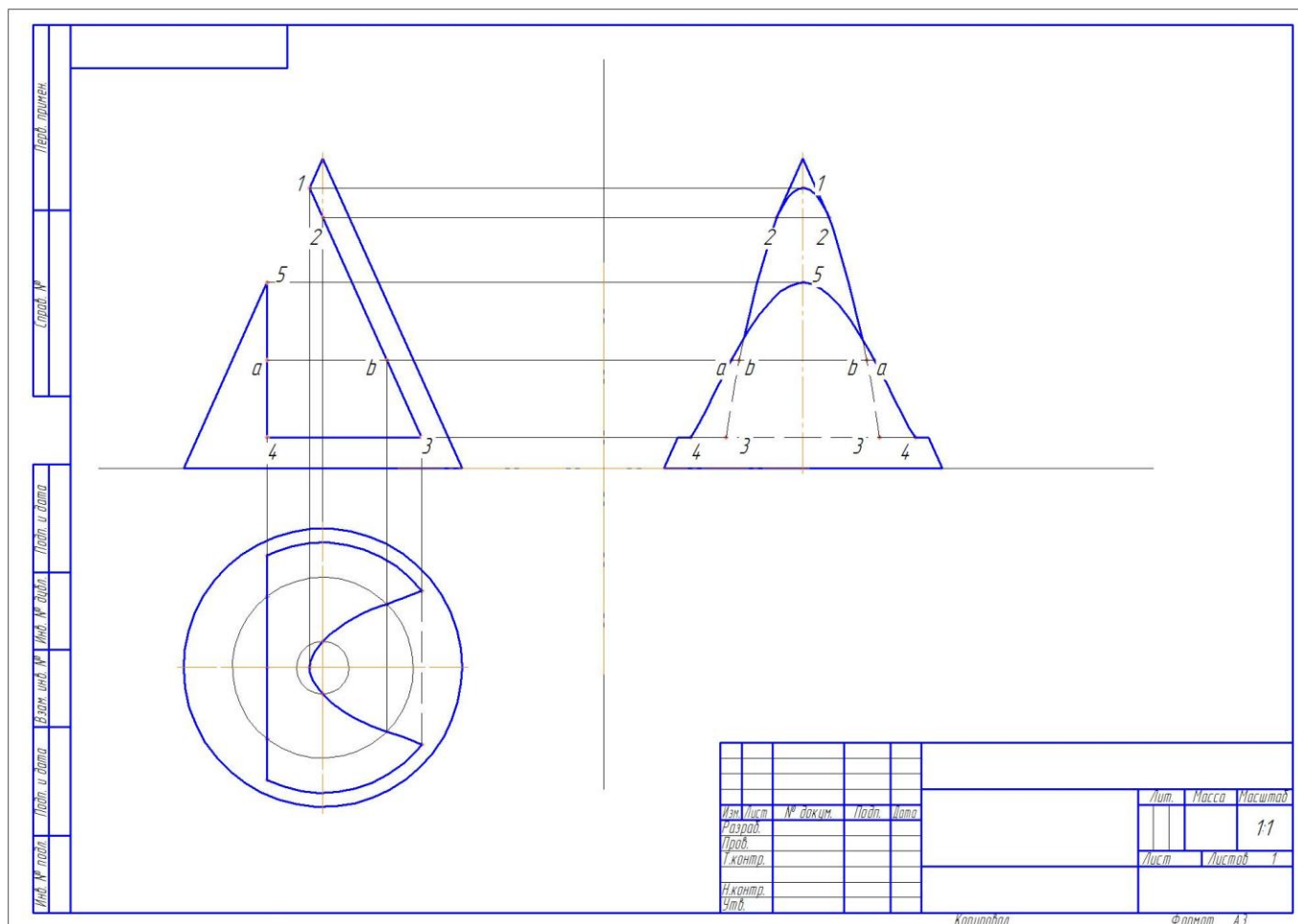


Рис.23

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида геометрического тела с отверстием;
2. Выполнена развертка усеченного геометрического тела;
3. Выполнена аксонометрическая проекция усеченного геометрического тела.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8
ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Задание: Выполнить в 3 видах пересекающиеся призмы. Найти линии их пересечения. Построить аксонометрическую проекцию.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида пересекающихся призм по заданию.
2. Найти точки пересечения призм на виде слева.
3. Найти точки пересечения призм на виде сверху.
4. Определить линии видимости на виде сверху и произвести их обводку.
5. Найти точки пересечения четырехгранной призмы с передней наклонной стороной трехгранной призмы на главном виде и соединить их.
6. Определить линии видимости на главном виде и произвести их обводку.
7. Построить аксонометрическую проекцию пересечения призм.
8. Примеры выполненных работ представлены на рисунках 24-25.

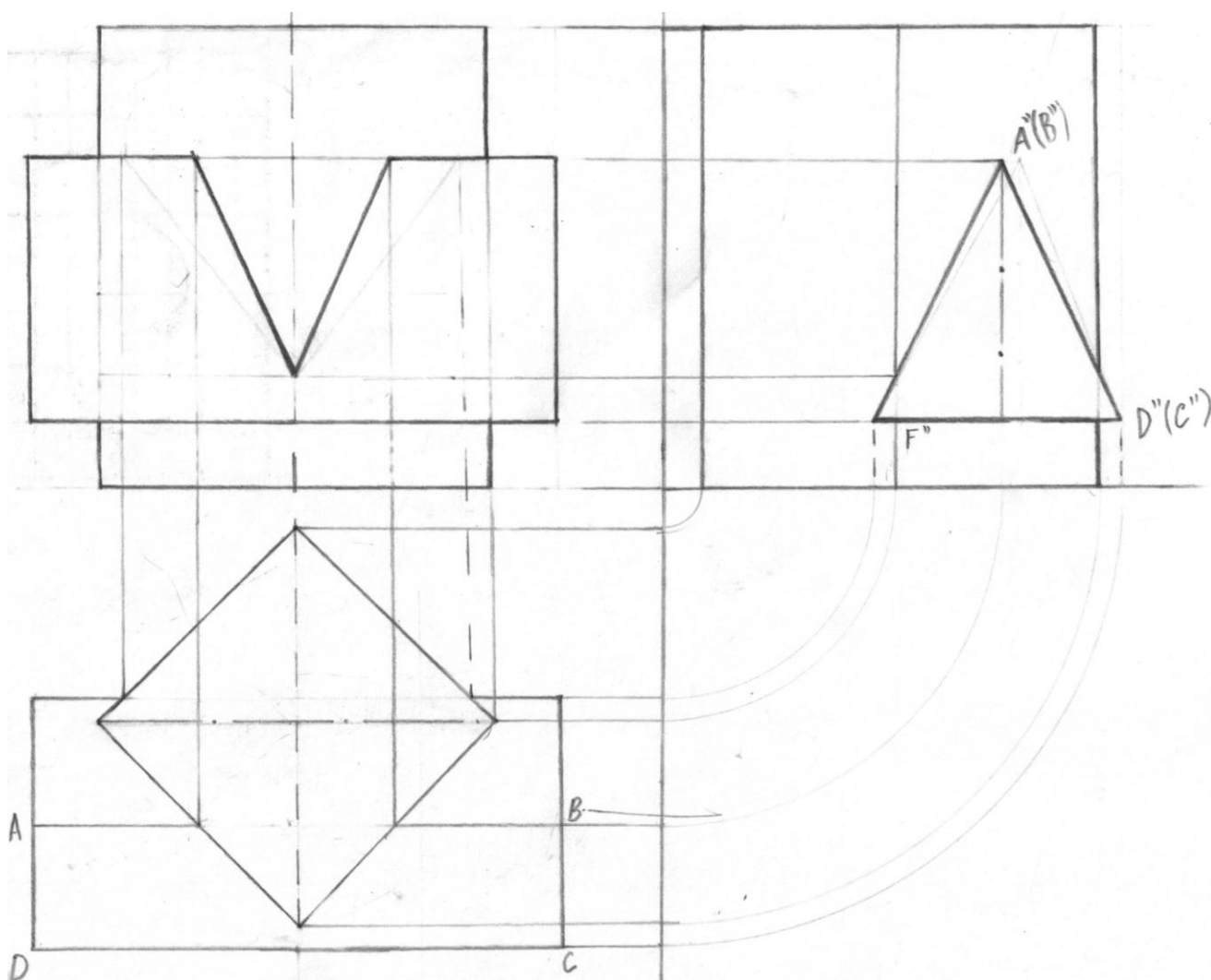


Рис.24

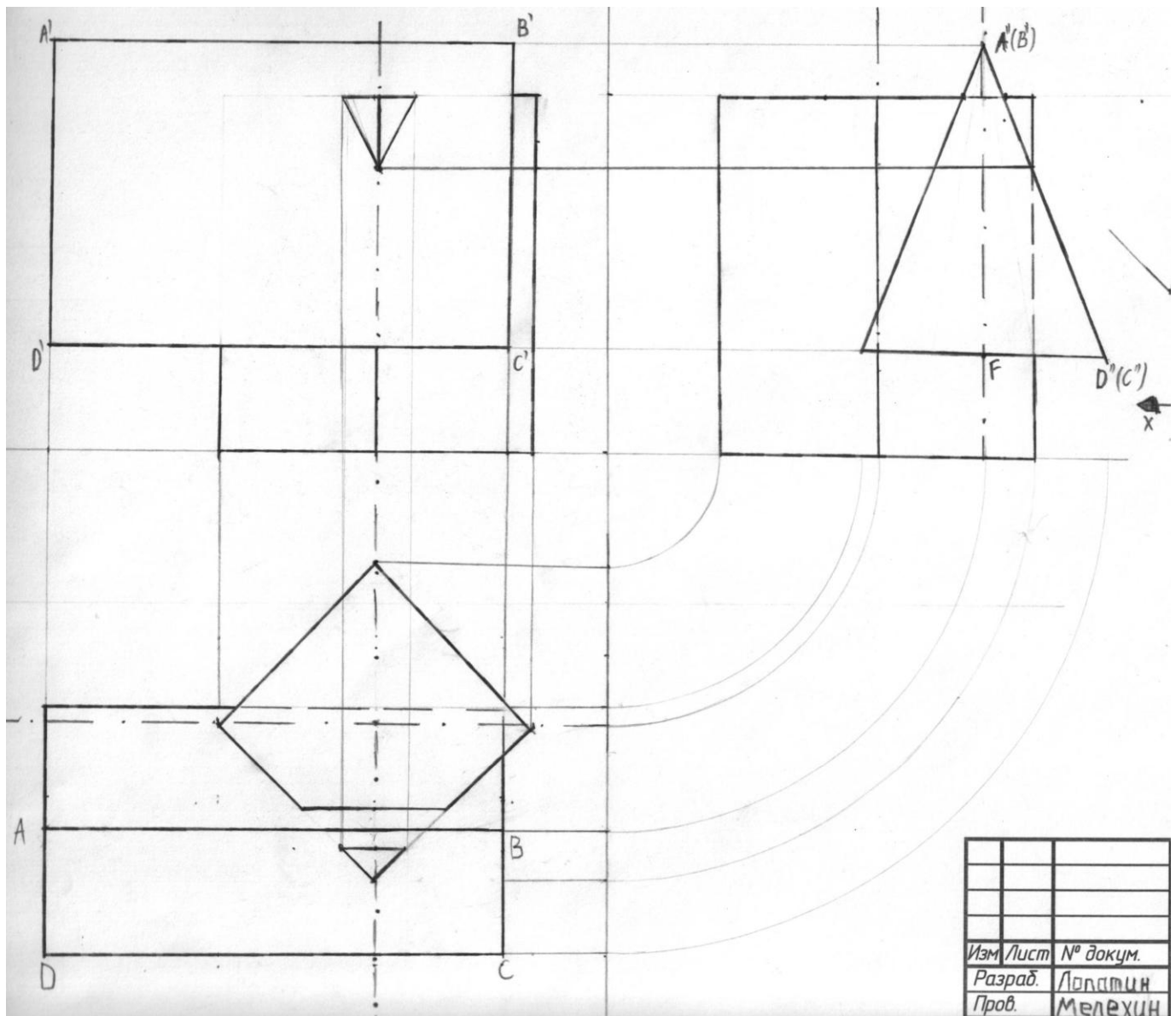


Рис.25

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида пересекающихся геометрических тел;
2. Показаны контуры тел и пересечений тел сплошной основной линией;
3. Выполнена аксонометрическая проекция геометрических тел.
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1)
ПОСТРОЕНИЕ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ ВИДАМ ТРЕТЬЕГО

Задание: Построить третью проекцию модели по двум заданным.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Вычертить два данных вида на листе формата А4;
2. Методом параллельной проекции построить третий вид (пример рис.26);

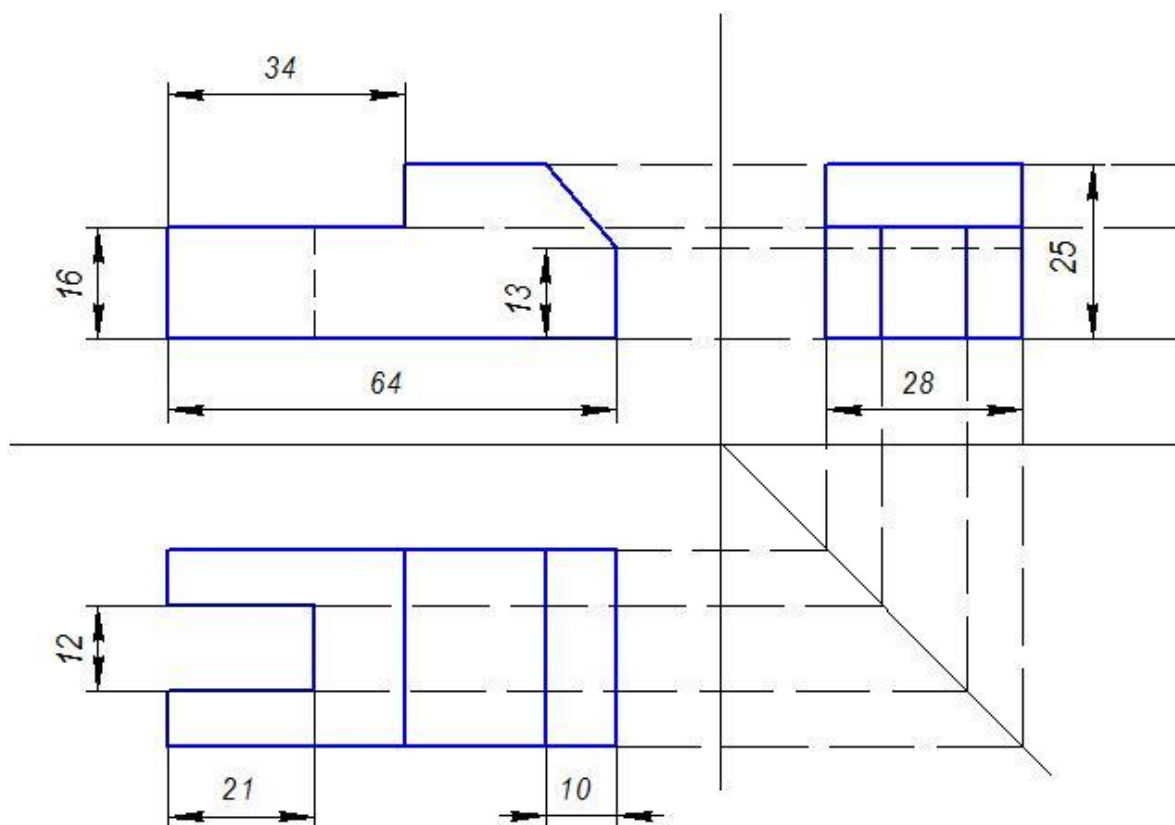


Рис.26

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

Раздел 3. Машиностроительное черчение

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10 СЛОЖНЫЙ РАЗРЕЗ

Задание: По двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, указанных в схеме, изометрическую проекцию учебной модели с вырезом передней части.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить 3 вида детали в соответствии с вариантом, главный вид показать с учетом сложного разреза, вид слева – с учетом простого разреза, проходящего по центру детали;
2. Для выполнения в аксонометрической проекции внутренней формы предмета применяют вырез одной четверти детали;
3. Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами:

Первый способ. Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям хиу (рис.28). Удаляют часть изображаемого предмета, после чего штрихуют сечения и обводят изображение сплошными толстыми линиями;

Второй способ. Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения (рис.29а), а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями (рис.29б). Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий;

4. Пример выполненного задания дан на рис.27;

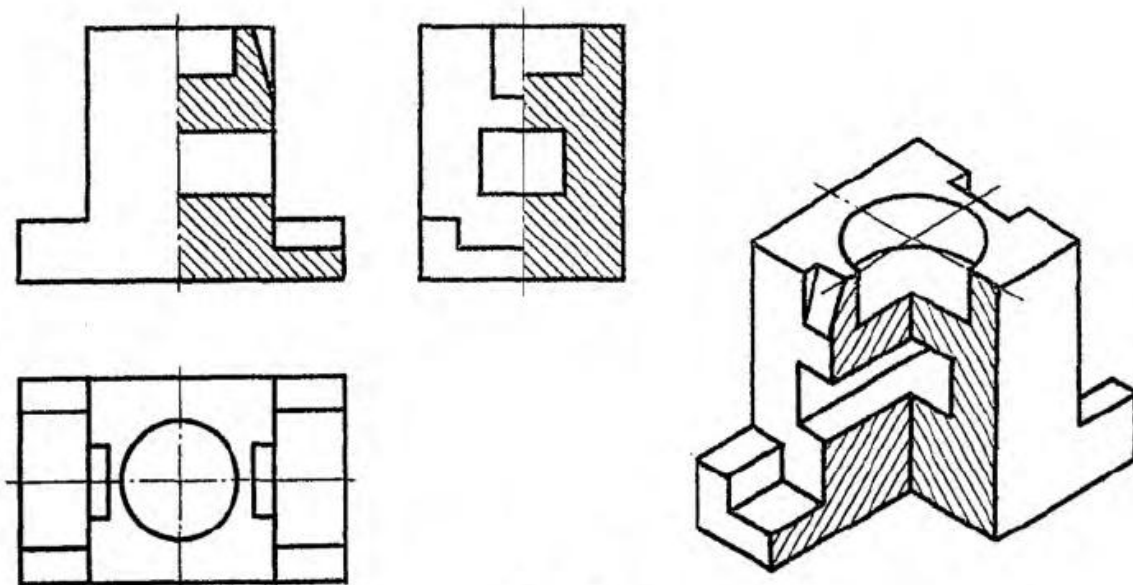


Рис.27

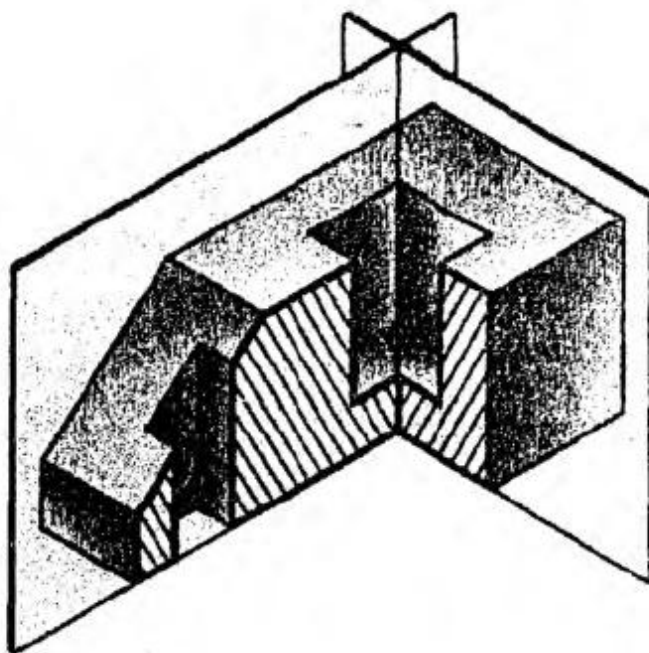


Рис.28

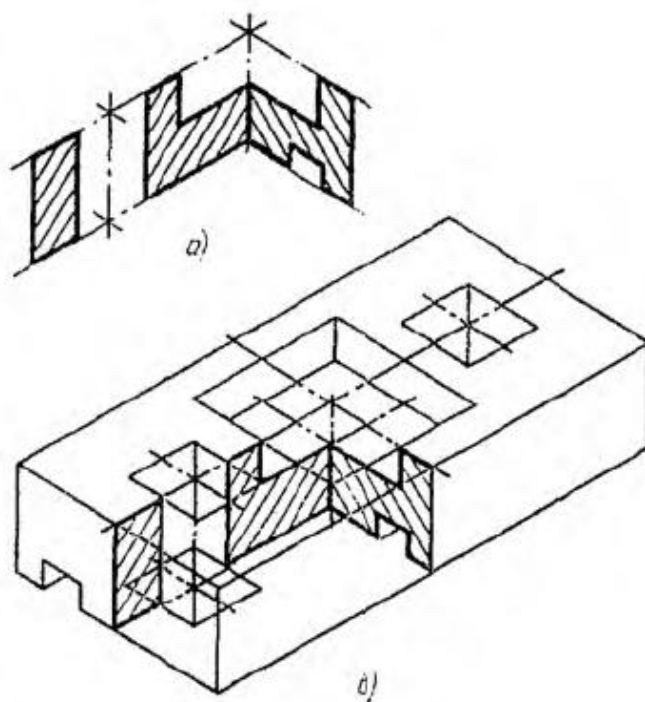


Рис.29

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Выполнена аксонометрическая проекция детали с вырезом передней четверти;
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

СЕЧЕНИЯ

Задание: По приведенным наглядным изображениям детали и ее главному виду требуется построить чертеж детали, состоящий из главного вида и указанных в условии сечений.

Рекомендации по выполнению задания:

Сечением называется изображением фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

1. Работа выполняется карандашом на листе чертежной бумаги формата А4;
2. На рис. 39 приведен пример выполнения такого задания;
3. Нанести все необходимые размеры и обозначения.

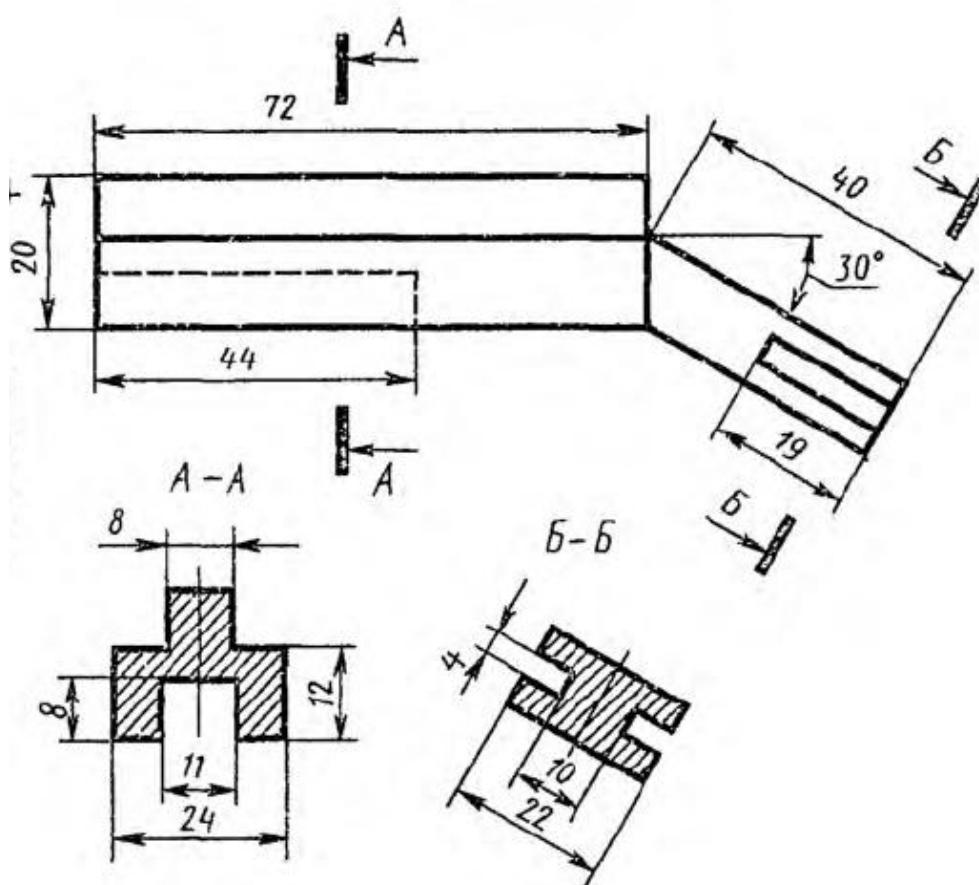


Рис.29

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12 (КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2)
ПРОСТОЙ РАЗРЕЗ

Задание: Построить третью проекцию модели по двум заданным. Главный вид выполнить в разрезе.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Вычертить а на листе формата А4 вид сверху;
2. Главный вид выполнить в разрезе, секущая плоскость которого проходит по центру детали.
3. Методом параллельной проекции построить третий вид в разрезе, секущая плоскость которого проходит по центру детали (пример рис.30);

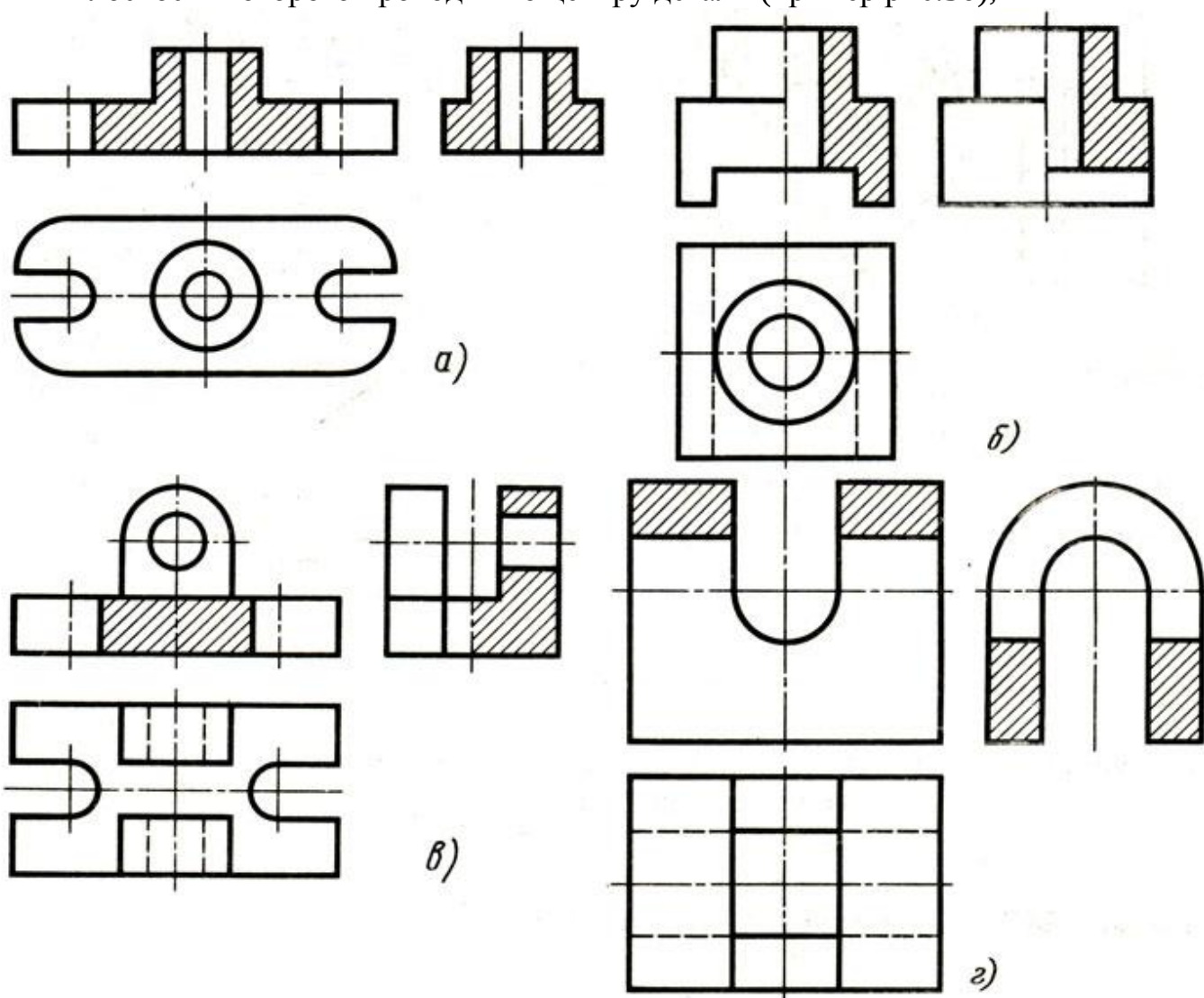


Рис.30

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Задание: изобразить соединение деталей болтом (рис.31).

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А4 изобразить болт;
2. Выполнить нижнюю деталь с глухим резьбовым отверстием, «дорисовывая» линии отверстия и резьбы. Необходимо помнить, что на резьбовом соединении детали необходимо представлять слоями – деталь с наружной резьбой является верхним (передним) слоем и перекрывает собой изображение с внутренней резьбой.
3. Выполнить шайбу с размерами 36х4 мм;
4. Выполнить прижимающуюся деталь, обязательно указав образовавшиеся зазоры.
5. При выполнении резьбы необходимо четко разграничивать толщину линий.

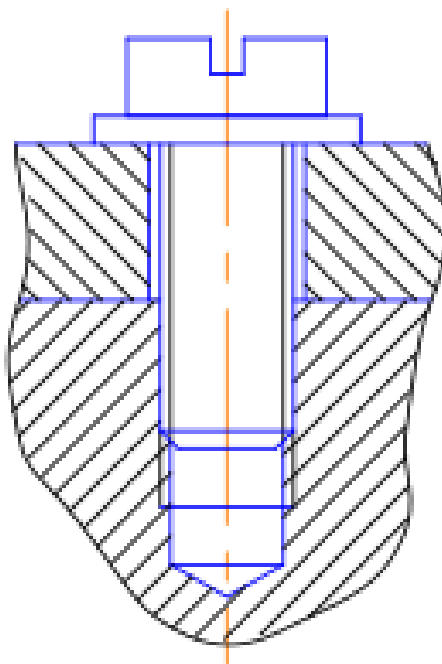


Рис.31

Работа считается выполненной, если:

1. Работа выполнена по образцу, указанному на рис.31, с учетом правильного выполнения резьбового соединения;
2. Видны четкие различия между основными сплошными и тонкими сплошными линиями;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗА ДЕТАЛИ С НАТУРЫ

Задание: выполнить эскиз детали с натуры разной сложности.

Рекомендации по выполнению задания:

Эскизом называется чертеж, сделанный от руки на глаз с соблюдением соотношения размеров отдельных частей детали. Эскиз выполняется по тем же правилам, что и чертеж, т.е. сохраняется проекционная связь между отдельными изображениями.

1. Детали выдаются в аудитории преподавателем;
2. Детали, подлежащие эскизированию, тщательно осматриваются;
3. Выясняют название;
4. Выявляют конструктивные особенности;
5. Определяют, из каких геометрических поверхностей образована общая форма детали;
6. Затем определяют главный вид (проекцию на фронтальную плоскость);
7. Намечают необходимое число изображений (видов, разрезов и сечений);
8. Эскизы следует выполнять от руки карандашом на листе формата А3 (работа будет совмещена с практической работой № 16);
9. Наносят размерные и выносные линии для проставления необходимых размеров;
10. Измеряют детали и проставляют размеры на нанесенных ранее размерных линиях, штрихуют разрезы и сечения.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены 3 вида детали;
2. Главный вид выполнен в разрезе;
3. Нанесены все размеры;
4. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИИ

Задание: выполнить образцы различных видов штриховок.

Рекомендации по выполнению задания:

ГОСТом 2.306-68 предусмотрены образцы штриховок, применяемых на разрезах различных материалов. Выполнить работу необходимо в следующей последовательности

1. На рабочем поле листа формата А4 разметить таблицу таким образом, чтобы от границ таблицы до рамки оставалось 5 мм;
2. Все надписи выполнить чертежным шрифтом;

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все типы штриховок;
2. Выполнены все надписи;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16
ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕРЕВЯННОЙ КОНСТРУКЦИИ
И АКСОНОМЕТРИЯ УЗЛА ДЕРЕВЯННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Задание: выполнить изображения деревянных конструкций в соответствии с заданием.

Рекомендации по выполнению задания:

1. В левой верхней части листа формата А3 выполнить конструкцию крыши, самостоятельно подобрав масштаб;
2. Внимательно изучить, из каких элементов состоит узел, указанный в задании.
3. Выполнить эти элементы в масштабе 1:10.
4. Выполнить узел (вид спереди и вид сверху) в масштабе 1:10;
5. Выполнить аксонометрию узла.
6. Выполнить спецификацию по элементам узла.

Работа считается выполненной, если:

1. Выполнены все изображения, предписанные заданием;
2. Выполнена спецификация;
3. Выполнена и надлежащим образом заполнена основная надпись.

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 17-19

ПЛАН, ФАСАД, РАЗРЕЗ ЗДАНИЯ

Задание: По схематическим изображениям вычертить на листах чертежной бумаги формата А3 план этажа здания, фасад здания и его разрез.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Работу по выполнению задания следует начинать с компоновки листа;
2. Пример выполнения задания представлен на рис.35;
4. Сначала вычерчивается план этажа (М 1:100). При вычерчивании плана целесообразно соблюдать такую последовательность:

- Провести координатные оси, обозначить их и поставить межосевые размеры (рис.32а);

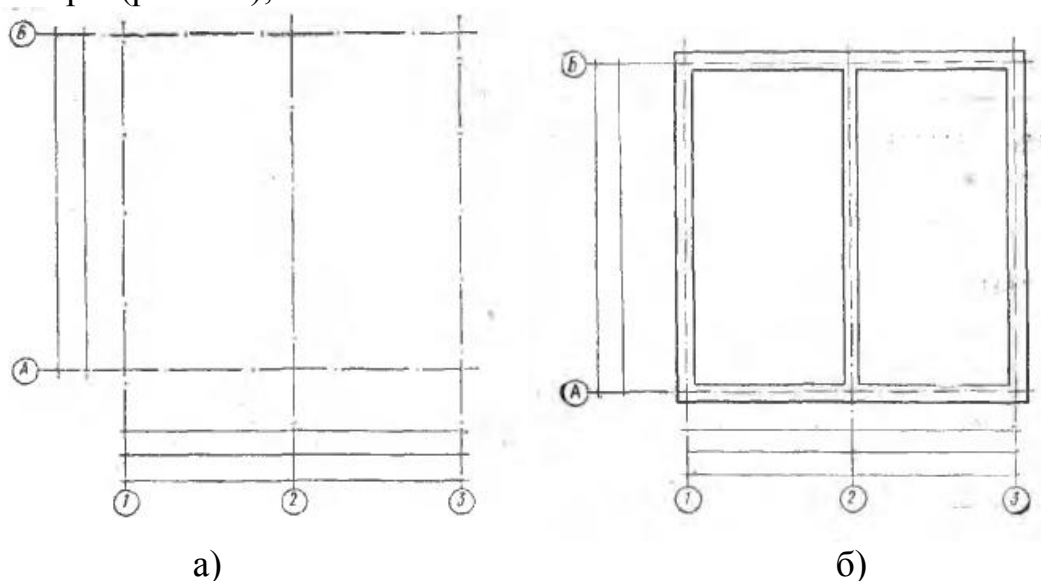


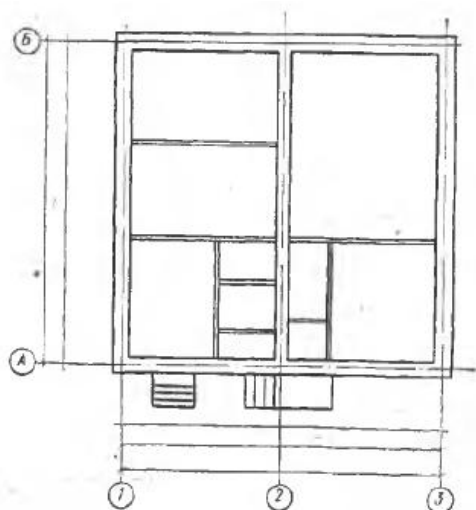
Рис.32

- Начертить стены наружные и капитальные внутренние с привязками без оконных и дверных проемов (рис.32б);
- Вычертить все перегородки, показывая их толщину двумя линиями (рис.33а);
- Вычертить все оконные и дверные проемы с привязками (рис.33б). Размеры окон принимаются, мм:

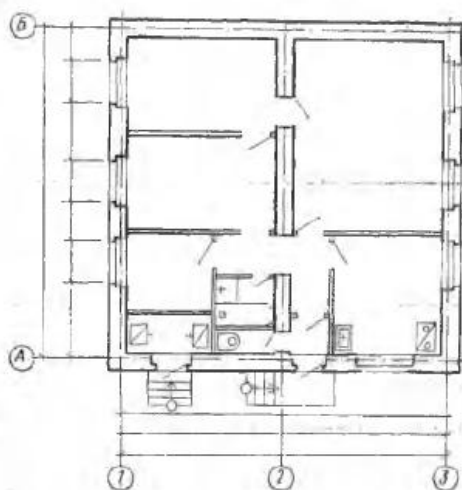
О1	900×1800
О2	1200×1800
О3	1500×1800
О4	1800×1800

Проем в стене, не достигающий до пола, вычерчивают так, как показано на рис.34а. Оконный проем в капитальной стене без четвертей с переплетом показан на рис.34б. На плане и разрезе он отмечается линией; на фасаде – вычерчивается с особенностями оконной рамы. Оконный проем в капитальной стене с четвертями изображен на рис.34в.

Условные обозначения элементов и внутреннего оборудования зданий приведены в Приложении 1.



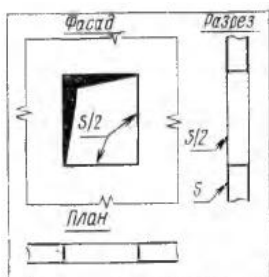
а)



б)

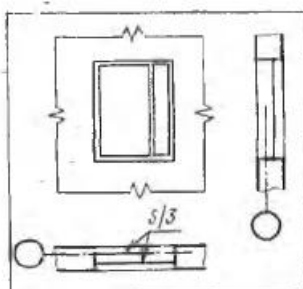
Рис.33

а)



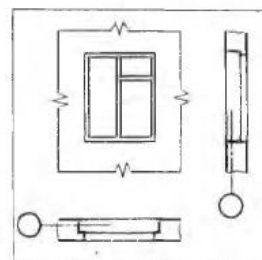
а)

б)



б)

в)



в)

Рис.34

Длина жилой комнаты не должна превышать двойной ее ширины.

Дверь однопольная без четвертей, мм:

Д1	600×2000
Д2	800×2000
Д3	900×2000

Дверь двухпольная, мм:

Д4 (с четвертями)	1300×2000
Д5 (без четвертей)	900×2000

- Нанести все санитарно – техническое оборудование и указать все необходимые размеры внутри всех помещений;
- Поставить площади каждого помещения и подчеркнуть сплошной толстой линией согласно ГОСТ 21.501 – 80, при этом номер шрифта должен превышать шрифт, выбранный для размерных чисел (рис.35).

5. Вычертить фасад;

6. Вычертить разрез.

Отдельные элементы жилых помещений показаны в приложении 1.

Пример выполненной работы показан на рисунке 35.

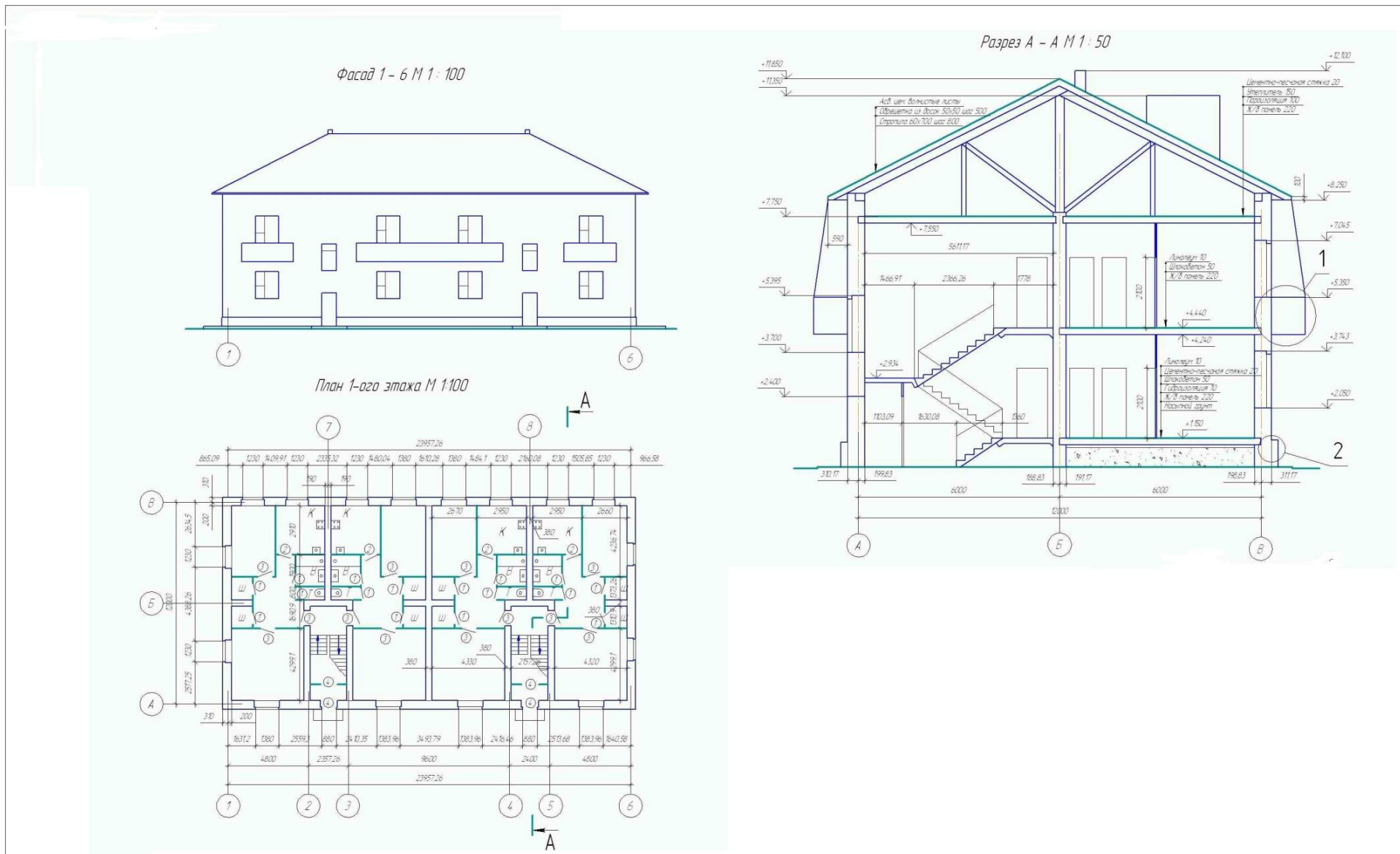
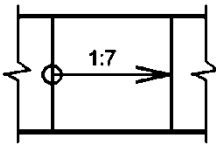
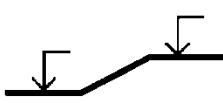
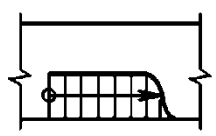
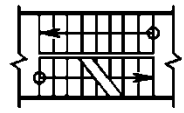
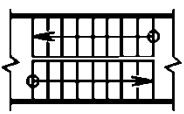
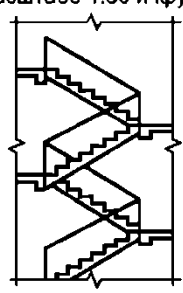
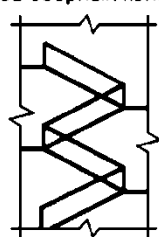
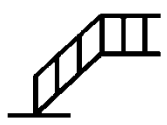
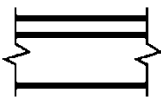


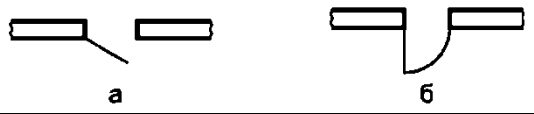
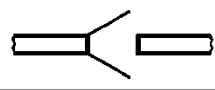
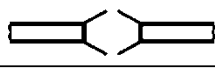
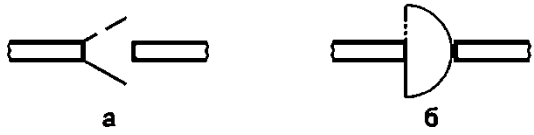
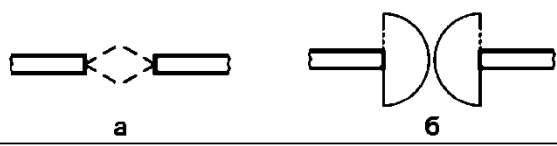
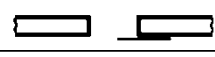
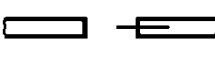
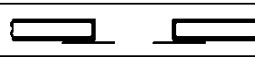
Рис.35

Приложение 1

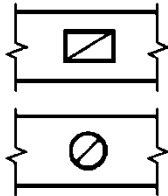
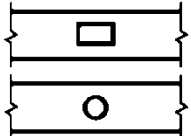
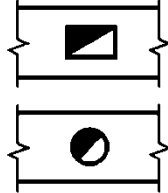
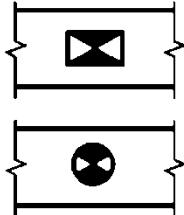
Наименование	Изображение
1 Проем или отверстие в стене, перекрытии, перегородке, покрытии (проектируемые без заполнения). П р и м е ч а н и е — Ломаную линию внутри изображения допускается не проводить, если однозначно понятно, что это — проем или отверстие.	
2 Проем или отверстие, подлежащие пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии	
3 Проем или отверстие в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащие заделке. П р и м е ч а н и е — В поясняющей надписи вместо многоточия указывают материал закладки.	

Наименование	Изображение
4 Проем оконный (на плане и разрезе). а) без четверти	
б) с четвертью. П р и м е ч а н и е — Для чертежей в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей конструкций заводского изготовления проемы изображают в упрощенном виде (без четвертей).	

Наименование	Изображение	
	на плане	на разрезе
1 Пандус Примечания 1 Уклон пандуса указывают на плане в процентах (например, 10,5 %) или в виде отношения высоты и длины (например, 1:7). 2 Стрелкой на плане указывают направление подъема пандуса.		
2 Лестница. а) нижний марш б) промежуточные марши в) верхний марш	  	В масштабе 1.50 и крупнее  В масштабе 1.100 и мельче, а также для схем расположения элементов сборных конструкций 
3 Лестница металлическая. а) вертикальная б) наклонная	 	 
4 Отмостка		
Примечание — На планах лестниц стрелкой указано направление подъема марша.		

Наименование	Изображение
1 Дверь (ворота) однопольная	
2 Дверь (ворота) двупольная	
3 Дверь двойная однопольная	
4 Дверь двойная двупольная	
5 Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая)	
6 Дверь двупольная с качающимися полотнами	
7 Дверь (ворота) откатная однопольная наружная	
8 Дверь (ворота) откатная однопольная с открыванием в нишу	
9 Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
10 Дверь (ворота) подъемная	
11 Дверь (ворота) складчатая	
12 Дверь (ворота) складчато-откатная	
13 Дверь вращающаяся	
14 Ворота подъемно-поворотные	
Примечания 1 На чертежах масштабов 1:50 и крупнее двери (ворота) изображают с указанием порогов, четвертей и т. п. 2 Варианты условных изображений дверей, обозначенные буквой «б», являются допускаемыми.	

Наименование	Изображение
1 Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь	
2 Переплет с боковым подвесом, открывающийся наружу	
3 Переплет с нижним подвесом, открывающийся внутрь	
4 Переплет с нижним подвесом, открывающийся наружу	
5 Переплет с верхним подвесом, открывающийся внутрь	
6 Переплет с верхним подвесом, открывающийся наружу	
7 Переплет со средним подвесом горизонтальным	
8 Переплет со средним подвесом вертикальным	
9 Переплет раздвижной	
10 Переплет с подъемом	
11 Переплет глухой	
12 Переплет с боковым или нижним подвесом, открывающийся внутрь. П р и м е ч а н и е — Вершину знака направляют к обвязке, на которую не навешивают переплет.	

Наименование	Изображение в масштабах	
	1 50 и 1 100	1 200
1 Вентиляционные шахты и каналы		
2 Дымовые трубы и дымоходы		
3 Газоотводные трубы		

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 20-22

ИЗОБРАЖЕНИЕ МОСТА

Задание: выполнить чертежи моста с эскизов, выполненных на экскурсии.

Рекомендации по выполнению задания:

1. На листе формата А3 выполнить главный вид моста, при выполнении учесть, что между колоннами моста находится 8 пролетов, а расстояние от колонн до берегов составляет 9 пролетов.
2. На листе формата А3 выполнить разрез моста по оси колонны в соответствии с примером на рисунке 36. Ширину проезжей части взять 10 м.
3. На листе формата А3 выполнить узел моста в 3 видах и аксонометрической проекции. Главный вид должен быть обращен к наблюдателю отбойной плитой.

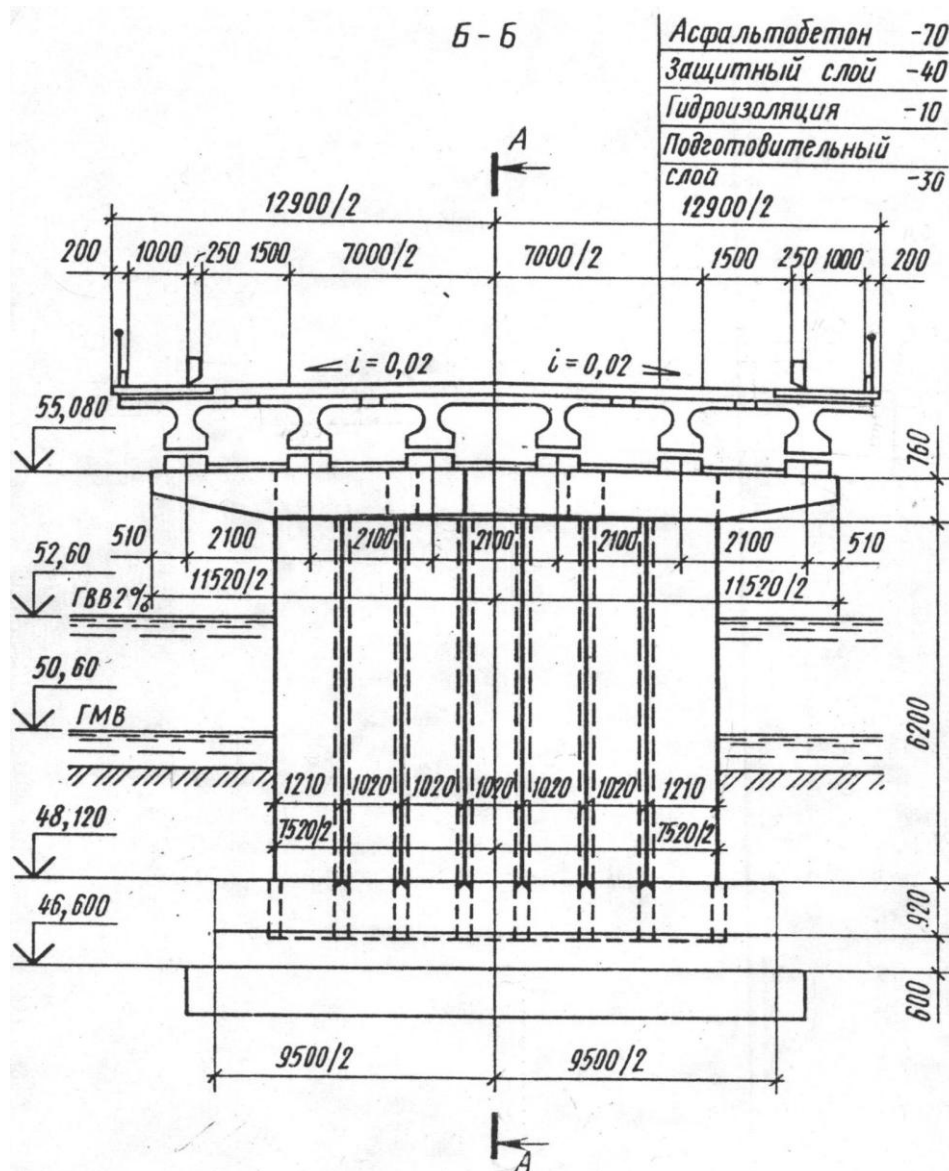


Рис. 36

Работы считаются выполненными, если:

1. Выполнены все изображения, предписанные заданием;
2. Нанесены все размеры;
3. Выполнены и надлежащим образом заполнены основные надписи.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

ПОСТРОЕНИЕ ГРАНИЦ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Задание: выполнить чертеж земляного сооружения с границами откосов.

Рекомендации по выполнению задания:

Рассмотрим особенности построения пересечения двух поверхностей: усеченной пирамиды с четырехугольным основанием АВСО и усеченного конуса.

Верхние основания обеих фигур являются горизонтальными плоскостями с отметкой +4,0, следовательно, контуры верхних оснований являются горизонталью с этой отметкой и пересекаются в точках D и E. Коническая поверхность задана направлением уклона i_1 . Боковые грани призмы – плоскости с разными уклонами i_1 и i_2 .

Рис.37

Прочерчиваем линии масштаба, например, α_i перпендикулярно к стороне AD, σ_i перпендикулярно к стороне ЕС, β_i нормально к окружности с центром O (рис. 37а).

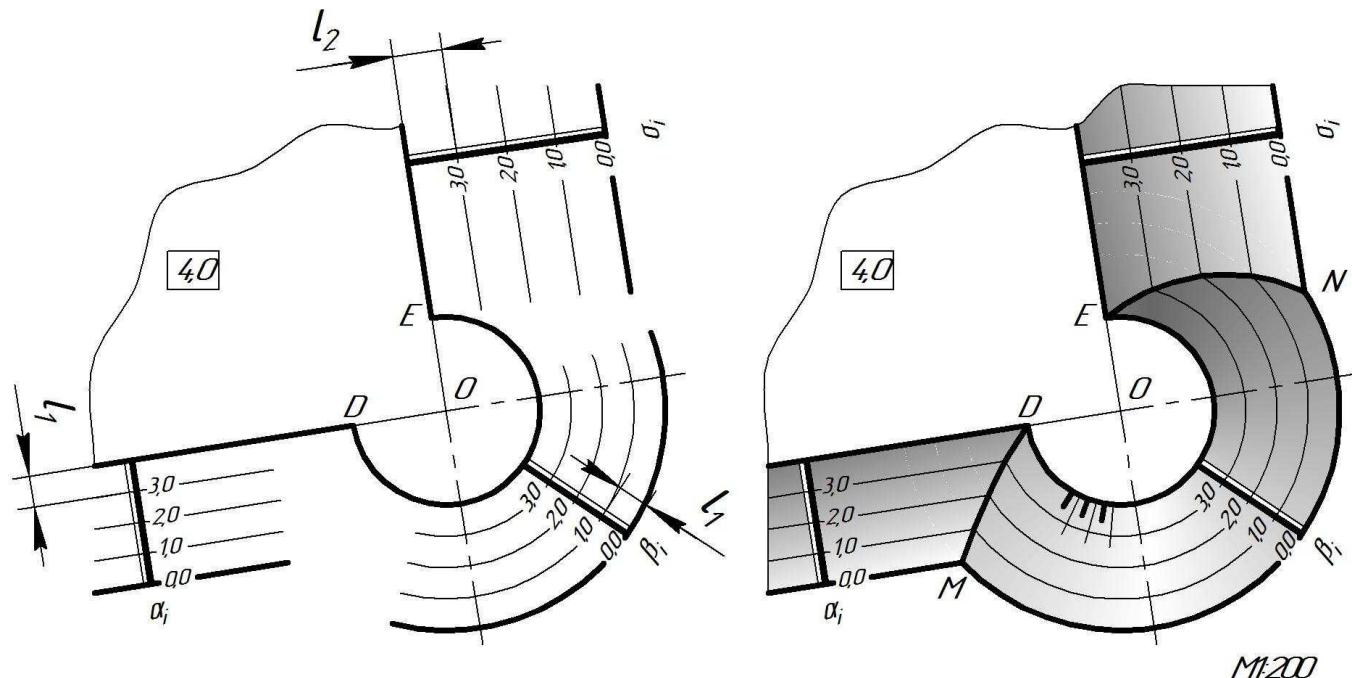


Рис. 37

На этих линиях откладываем соответствующие интервалы горизонталей l_1 и l_2 и через полученные точки проводим горизонтали поверхностей. Горизонтали боковых граней призмы – прямые, параллельные сторонам четырехугольника АВ, ВС, СЕ, АД, горизонтали конической поверхности – окружности.

В пересечении горизонталей с одинаковыми отметками соседних поверхностей получим точки линии пересечения, которая обводится по лекалу (рис. 37 б).

Если уклон плоского откоса равен уклону конической поверхности (левая часть чертежа), линией пересечения откосов будет парабола DM.

Если уклон плоского откоса больше уклона конического (правая часть чертежа), то линией пересечения будет эллипс EN.

Если уклон плоского откоса меньше уклона конического, то в сечении окажется гипербола.

Линии пересечения плоскостей – прямые, причем линии пересечения плоскостей с одинаковыми уклонами 11 или 12 являются биссектрисами угла, образованного горизонталями (рис. 38).

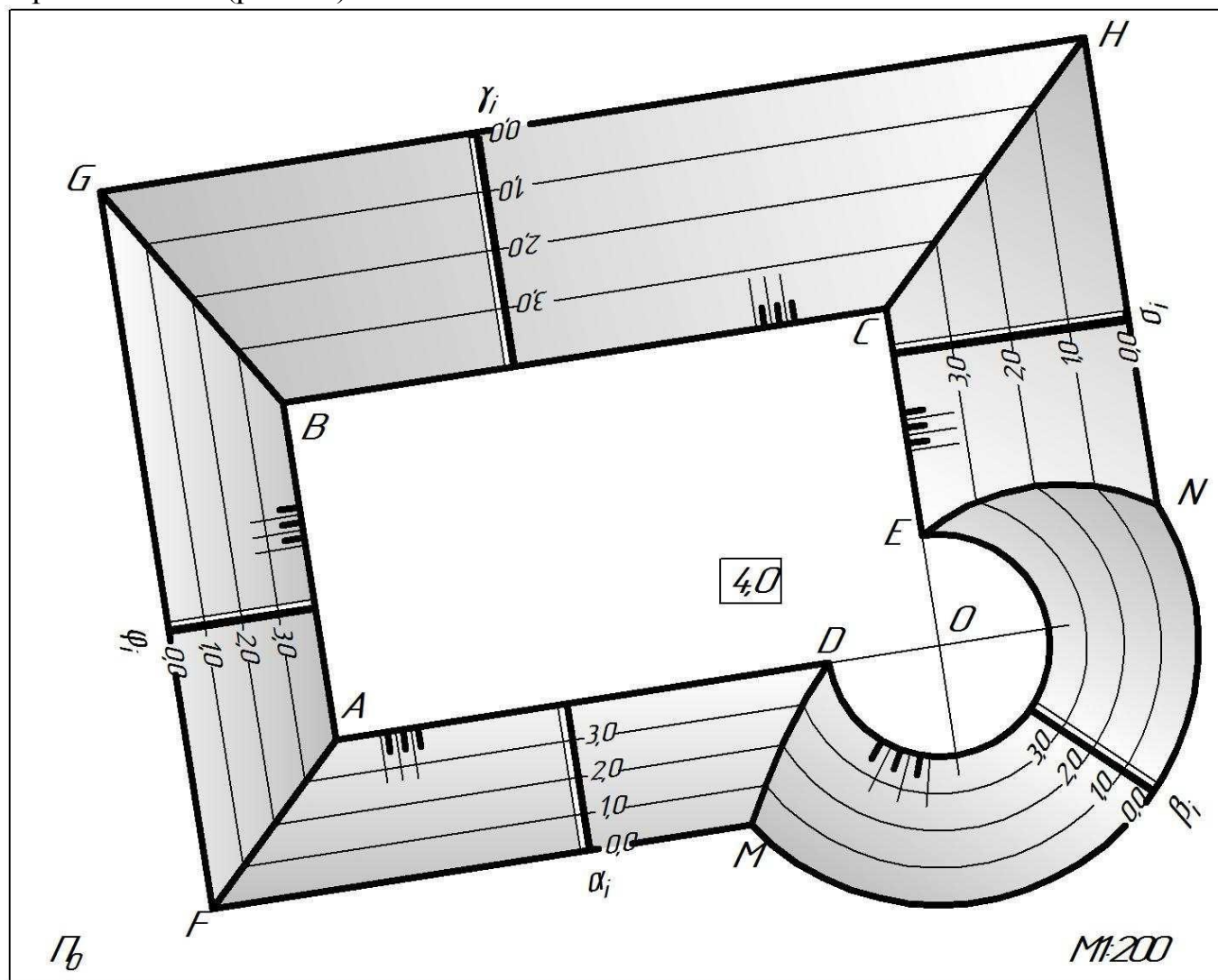


Рис.38

На полученных поверхностях наносят бергштрихи в направлении линии ската. Бергштрихи состоят из попеременно проведённых коротких (2 мм) и длинных (5 мм) штрихов, выполненных сплошной основной и тонкой линией соответственно. Штрихи начинаются у верхней горизонтали. Бергштрихи конической поверхности наносятся нормально к окружности.

Задачи по планировке местности возникают при возведении зданий и сооружений и являются чрезвычайно важными при планировании объема земляных работ. При размещении различных площадок требуется выяснить ряд вопросов:

1. Какие части размещаемой на местности площадки имеют числовые отметки меньше, чем числовые отметки местности, а какие – больше? Ответ на этот вопрос дает представление о характере требуемых в пределах площадки земляных работ: либо это выемка грунта, либо его насыпание. Те зоны площадки, где не требуется ни выемки, ни насыпания грунта носят названия зон нулевых работ. Как правило, эти зоны имеют форму линий, совпадающих с горизонталями местности, либо плоскостей, ограниченных горизонталями с одной числовой отметкой.

2. Какие уклоны будут иметь поверхности насыпей и выемок? Этот вопрос возникает вследствие того, что поверхности выемок грунта и насыпей не могут иметь строго вертикальной формы вследствие осыпания грунта. Уклоны выемок и насыпей зависят от углов естественного склона грунтов, которые, в свою очередь, зависят от многих факторов: силы тяжести, плотности грунта, его влажности и т.п. В учебных целях уклоны выемок и насыпей обычно задаются в качестве исходных данных к задачам. Следует лишь отметить закономерность – уклоны выемок, как правило, больше уклонов насыпей из того же грунта.

3. Какая зона на местности будет охвачена земляными работами, связанными с размещением площадок? При ответе на этот вопрос решается задача начертательной геометрии о пересечении поверхностей насыпей и выемок между собой и с топографической поверхностью местности (линии нулевых работ).

Построение линии пересечения поверхностей откосов выемки и насыпи площадки с топографической поверхностью

Дано: рельеф местности, горизонтальная площадка с отметкой +53,0 м, уклоны насыпей $i_n=1:1$ и уклоны выемок $i_v=2:3$. Масштаб чертежа указан на плане местности (рис.39).

Построить: откосы выемок и насыпей сооружения и линии пересечения откосов с топографической поверхностью.

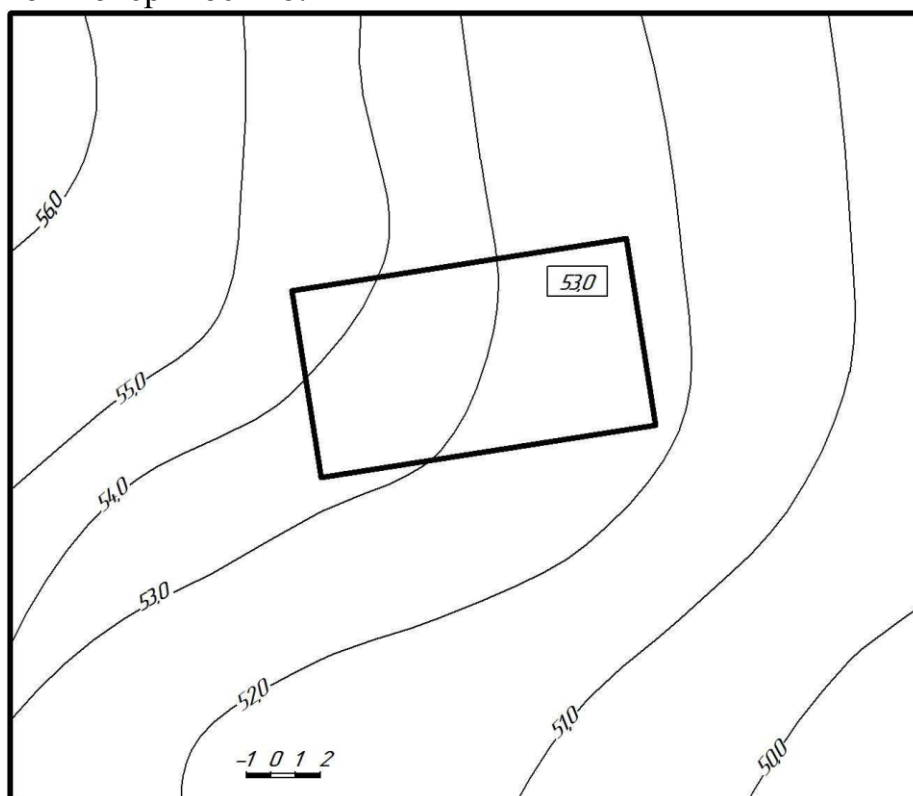


Рис.39

Этапы решения:

1. Определяется расположение части площадки, где требуется выемка грунта и часть, где требуется насыпание грунта. Так как вся площадка находится на числовой отметке 53,0, то ее левая часть располагается ниже топографической поверхности, поэтому здесь требуется выемка грунта (В). Правая же часть располагается выше отметок местности, следовательно, здесь будет располагаться насыпь (Н). Линия

раздела проходит по горизонтали местности на отметке 53.0, которая будет выступать в роли ЛНР (линии нулевых работ).

2. В соответствии с заданными уклонами откосов насыпей и выемок, заданным масштабом чертежа, производится градуировка поверхностей откосов. Откосы насыпи и выемки представляют собой плоскости, которые задаются рядом горизонталей. Для определения величины интервалов в насыпи и выемки l_n и l_v строим график масштабов уклонов i_n , i_v (рис 40).

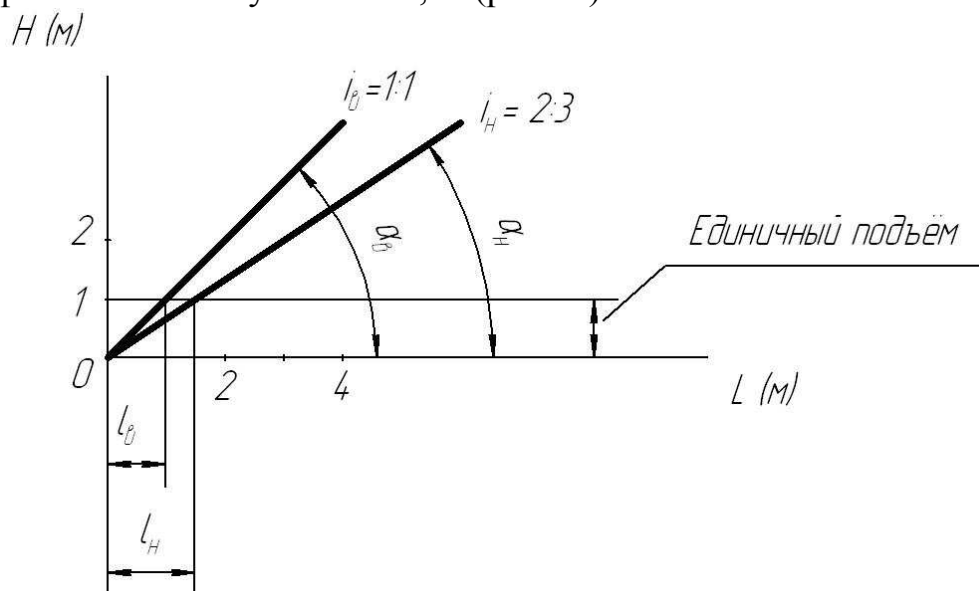


Рис.40

3. Линию масштабов уклонов $a=b$ выполняют в “нулевых” точках на контуре площадки перпендикулярно к стороне заданной площадки и градуируют дважды: с интервалом насыпи l_n и с интервалом выемки l_v . Через полученные точки проводим несколько горизонталей откосов. Полученная система горизонталей повторяет контуры площадки (рис.41).

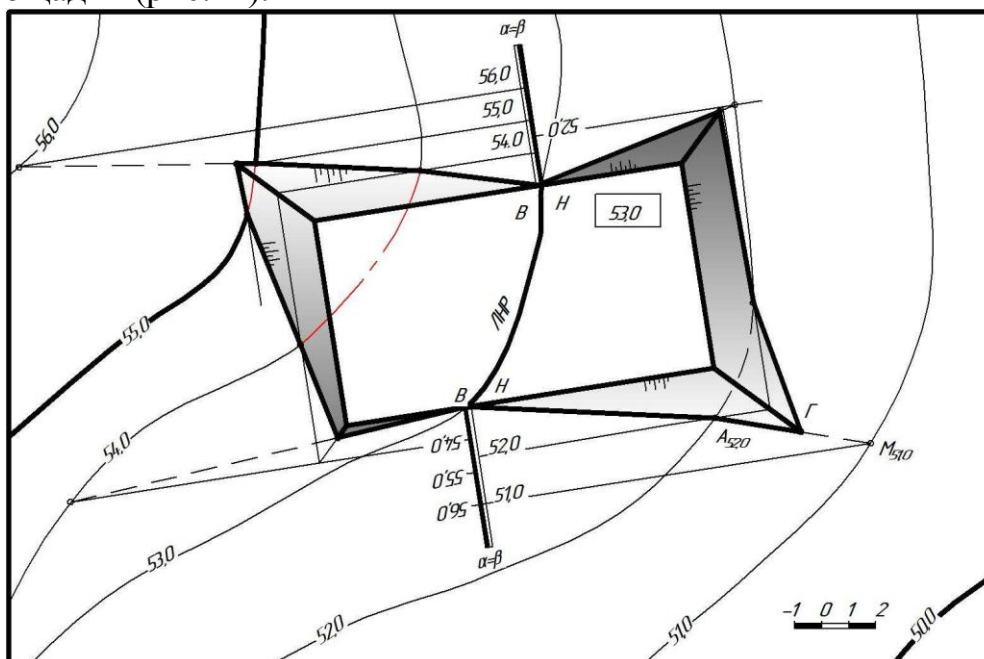


Рис.41

4. В пересечении горизонталей с одинаковыми отметками соседних откосов получим линии пересечения этих откосов между собой. Линия пересечения плоских откосов – биссектриса прямого угла, образованного бровками площадки.

5. Построить границу земляных работ по точкам пересечения горизонталей откосов с горизонталями местности с одинаковыми отметками. Нахождение точки, принадлежащей границе земляных работ и лежащей на линии пересечения двух откосов, поясним на граничной точке Г. Продолжим условно откос, примыкающий к участку нижней правой стороне контура площадки вправо за пределы линии пересечения с правым откосом. Тогда его горизонталь с отметкой 51,0 пересечется с горизонталью рельефа местности с той же отметкой в мнимой точке М51,0. Соединим точку пересечения горизонталей с отметкой 52,0 А52,0 с точкой М51,0. Линия АМ пересекается с линией пересечения откосов в точке Г. Отрезок ГМ линии АМ показывается штриховой линией, т.к. является мнимым и нужен только для построения точки Г. Аналогично найдены другие граничные точки.

Горизонтали поверхности земли изображены штриховыми линиями там, где они будут закрыты насыпью и штрих-пунктирными, там, где грунт будет вынут для устройства выемки. На полученных поверхностях наносят бергштрихи в направлении линии ската.

Построение линии пересечения поверхностей откосов выемки и насыпи аппарели с топографической поверхностью

Дано: рельеф местности, аппарель, заданная горизонталью с отметкой 47,0 м и направлением уклона $i_a=1:6$. Уклоны насыпей $i_n=1:1$ и уклоны выемок $i_v=2:3$.

Масштаб чертежа указан на плане местности (рис.42).

Построить: линии пересечения откосов выемок и насыпей аппарели с топографической поверхностью.

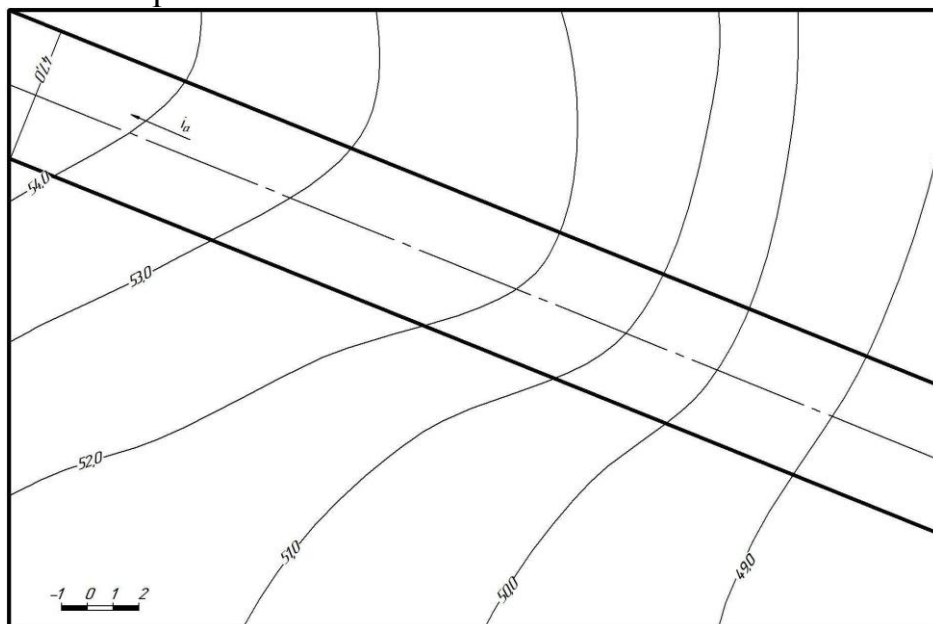


Рис.42

Этапы решения:

1. Проградуировать аппарель (рис. 43). Бровку аппарели использовать как линию ската. Величина расстояния между отметками на аппарели – интервал аппарели i_a – определяется с помощью графика масштабов уклонов. Стрелка показывает направление убывания числовых отметок.

На рис. 43 правая область аппарели, находится в области насыпи (значения планируемых отметок аппарели превышают отметки горизонталей топографической поверхности). Поэтому вспомогательный конус – прямой, т.е. его вершина расположена выше основания. Его вершина имеет отметку 52,0. Горизонталь конической поверхности, имеющая отметку 51,0, проецируется в виде окружности с радиусом, равным величине интервала i_n . Проведя из точки, расположенной на бровке дороги и имеющей также отметку 51,0 касательную к окружности конуса, получают горизонталь откоса аппарели с отметкой 51,0. Остальные горизонтали этого откоса параллельны полученной горизонтали.

3. Построить линию пересечения откосов аппарели и топографической поверхностью – границу земляных работ по точкам пересечения горизонталей откосов с горизонталями местности с одинаковыми отметками. Нахождение точки,

принадлежащей границе земляных работ и лежащей на границе аппарели, поясним на граничной точке Г.

Продолжим условно горизонталь верхнего откоса с отметкой 52,0 на территорию аппарели. Тогда эта горизонталь пересечется с горизонталью рельефа местности с той же отметкой в мнимой точке М52,0. Соединим точку пересечения горизонталей с отметкой Т51,0 с точкой М52,0. Линия ТМ пересекается с бровкой аппарели в точке Г. Отрезок ГМ линии ТМ показывается штриховой линией, т.к. является мнимым и нужен только для построения точки Г. Аналогично найдены другая граничная точка.

4. Построить линию нулевых работ на аппарели. Для этого найти точку пересечения горизонтали аппарели с горизонталями местности, если они есть. В нашем случае, это точка с отметкой 51,0. Затем соединить полученную точку ломаной с точками границы нулевых работ на бровках аппарели.

5. Для определения направления горизонталей откосов аппарели в области выемки, начинающейся за линией нулевых работ, вновь используют вспомогательный конус – обратный. Его вершина имеет отметку 49,0. Горизонталь конической поверхности, имеющая отметку 50,0, проецируется в виде окружности с радиусом, равным величине интервала i_v .

Так же как и на предыдущем чертеже горизонтали поверхности земли в насыпи показаны штриховой, а в выемке – штрих-пунктирной линией.

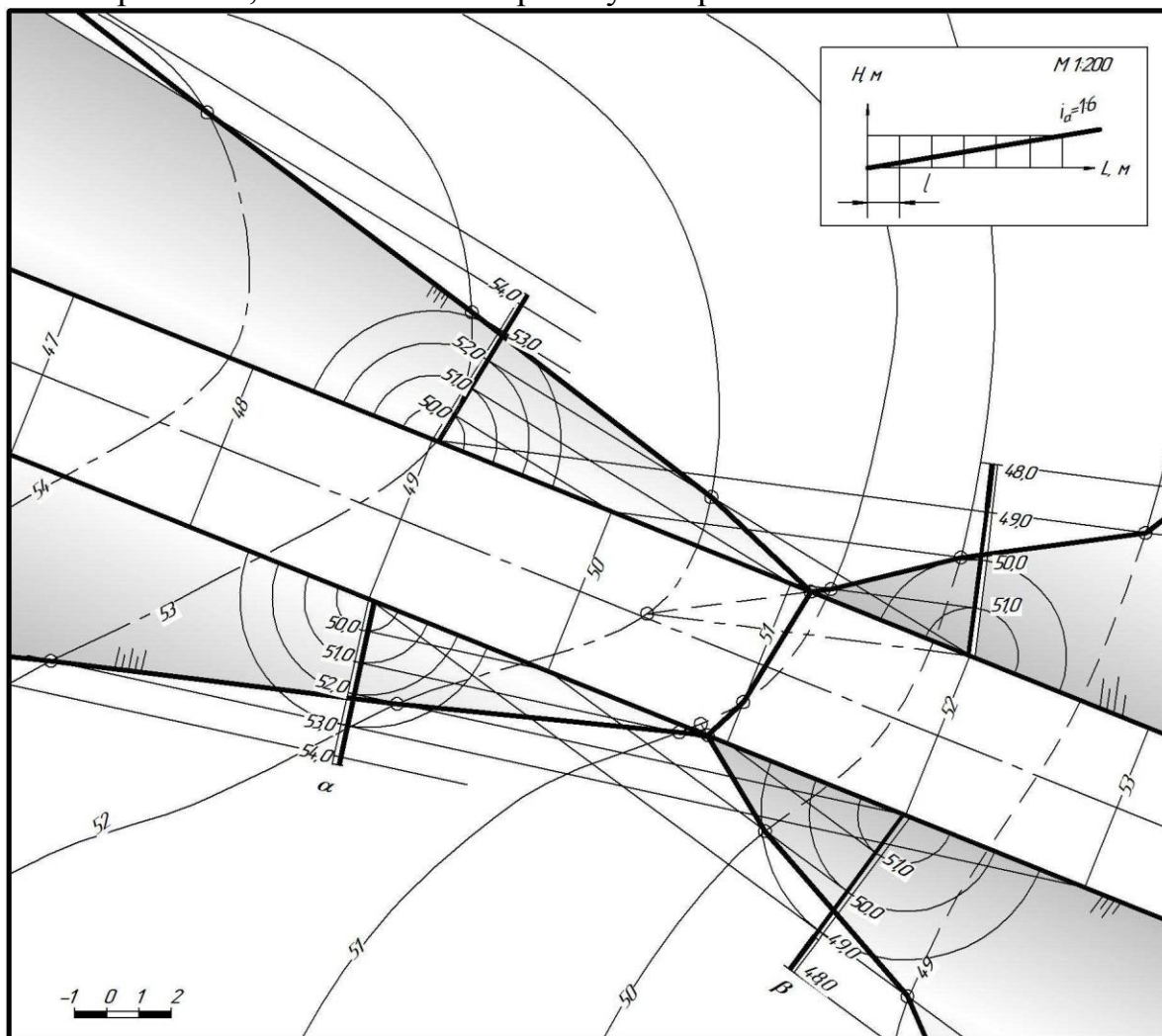


Рис.44

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 24-25 ПОСТРОЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО РАЗРЕЗА И КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Задание: на основании практической работы № 23 выполнить на листе формата А3 поперечный разрез дороги, а также конструкцию дорожной одежды при помощи выносного элемента на этом же листе.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Место для поперечного разреза отмечается преподавателем.
2. Проводится линия перпендикулярно оси дороги, на которой отмечаются точки ее пересечения со всеми линиями на плане.
3. Вычерчивается поперечный разрез на основании высотных отметок всех отмеченных точек.
4. Выполняется выносной элемент с указанием слоев дорожной одежды и их толщин.
- 5.

Пример работы приведен на рис. 45

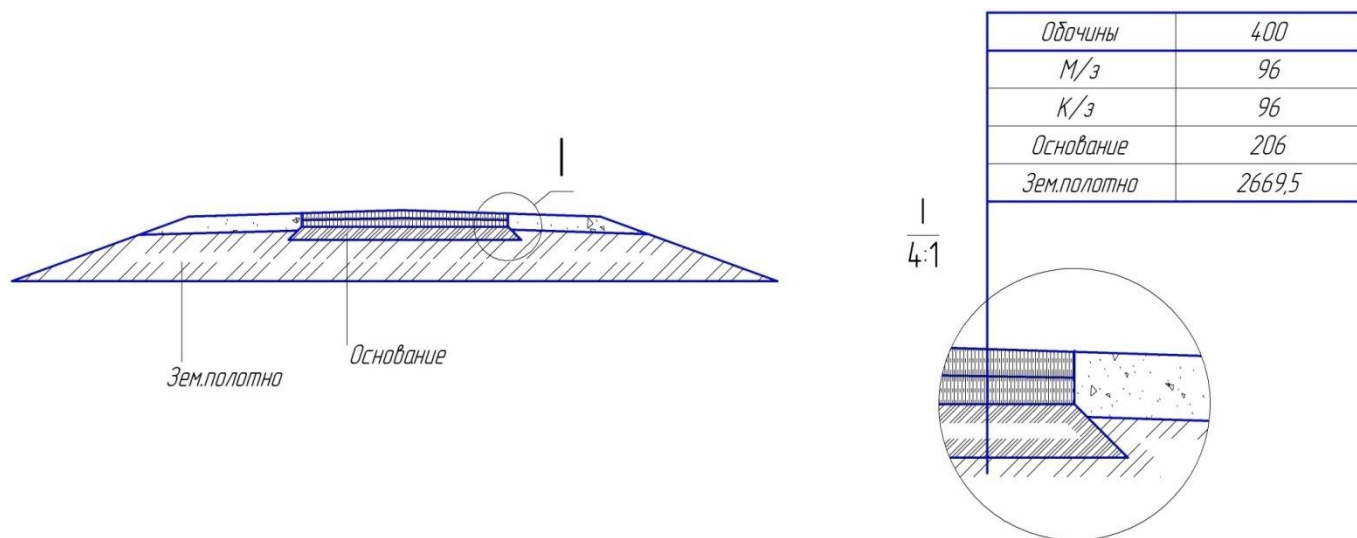


Рис. 45

Список рекомендуемой литературы

Основные источники:

1. Муравьев С.Н. Инженерная графика : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / С.Н.Муравьев, Ф.И.Пуйческу, Н.А.Чванова ; под ред. С.Н. Муравьева. – 2-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2017. – 320 с.
2. Анамова Р.Р., Леонова С.А., Пшеничнова Н.В. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для СПО / под общ.ред. Р.Р. Анамовой, С.А. Леоновой, Н.В. Пшеничновой. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 246 с. – Серия : Профессиональное образование.

Дополнительные источники:

1. Аверин В.Н. Компьютерная графика : учебник для студ. учреждений сред.проф. Образования / В.Н. Аверин. – М. : Издательский центр «Академия», 2017. -256 с

Интернет- ресурсы:

1. Интернет ресурс «gk-drawing.ru» - Сайт «Чертежная документация». Форма доступа: <http://www.gk-drawing.ru>.
2. Интернет ресурс «nacherchy.ru» - Сайт «Техническое черчение». Форма доступа: <http://www.nacherchy.ru>.
3. Интернет ресурс «cherch.ru» - Сайт «Черчение». Форма доступа: <http://www.cherch.ru>.