

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАФИКА

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь для аудиторной работы

Группа _____

Студент _____

Преподаватель _____

ВВЕДЕНИЕ

Одним из условий успешного освоения курса инженерно-геологической графики является систематическое решение задач по основным разделам курса.

Приходя на практические занятия студент должен:

- проработать соответствующий методический материал по теме;
- иметь при себе чертежные принадлежности: простые карандаши марки 2Т и ТМ, два треугольника, транспортир, циркуль и ластик, а также данную тетрадь и папку для черчения.

Все построения выполняются остро заточенным карандашом. Линии проекционной связи и все линии вспомогательных построений следует проводить сплошными тонкими линиями карандашом Т или 2Т. Полученные результаты (построенный геометрический образ – точка, линия, фигура и т.п.) на всех проекциях выполняются карандашом ТМ. Все линии построений, проведенные при решении задач, необходимо сохранять. Буквенные и числовые обозначения на чертежах должны быть выполнены чертежным шрифтом размер 3,5 или 5 по ГОСТ 2.304-81.

Решенные задачи по каждому заданию студент должен представить преподавателю в конце занятия. Студенты не успевшие выполнить задачи очередной работы, заканчивают их дома и представляют преподавателю в часы консультаций, при этом студент должен дать пояснения по решению каждой задачи.

Решение каждой задачи инженерно-геологической графики обычно состоит из двух этапов – решение в пространстве и выполнение ее на чертеже. При этом полезно прибегать к моделированию изучаемых геометрических форм простейшими средствами (карандаш, линейка, тетрадь и т.д.) Приступая к решению задачи, следует составить сначала ясный план решения в пространстве, а затем уже осуществить его выполнение на чертеже. Для решения некоторых наиболее трудных задач вместе с условием дается алгоритм, который необходимо записать с помощью условных обозначений на чертеже данной задачи.

Для успешного решения задач от студента требуются знания основных теорем элементарной геометрии – планиметрии и стереометрии.

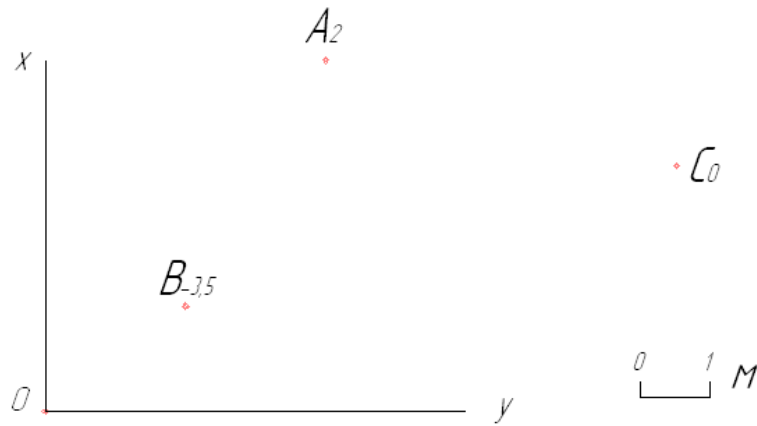
При графических решениях задачи точность ответа зависит не только от выбора правильного пути ее решения, но и от точности геометрических построений. Поэтому, решая задачу, необходимо пользоваться качественным инструментом и аккуратно выполнять все геометрические построения.

К итоговой аттестации по инженерно-геологической графике допускаются студенты, выполнившие все работы.

Важно! Если в условии задачи не указан масштаб, то единица масштаба принимается равно 1 см.

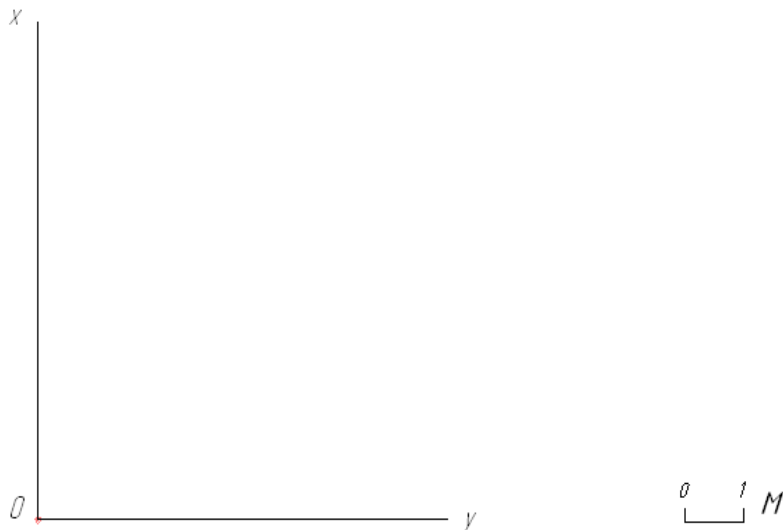
Точка

1. Определить координаты точек А, В, С, заданных на плане своими проекциями.



Ответ: А(); В(); С().

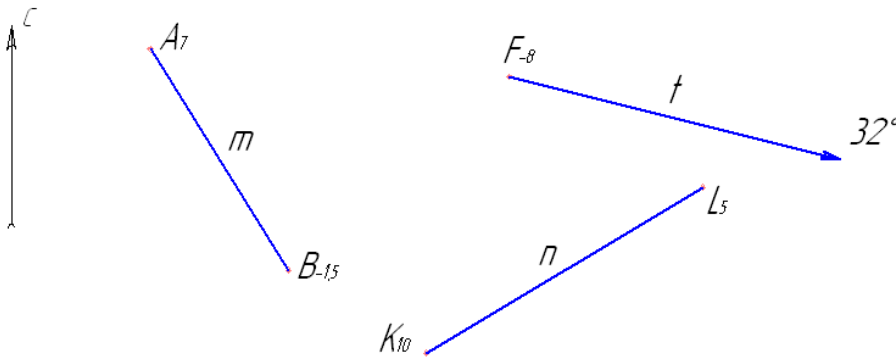
2. По координатам точек R(5; 8;15); D(0;3;-5); E(7,5;3;0) построить их проекции на плане.



Прямая линия.

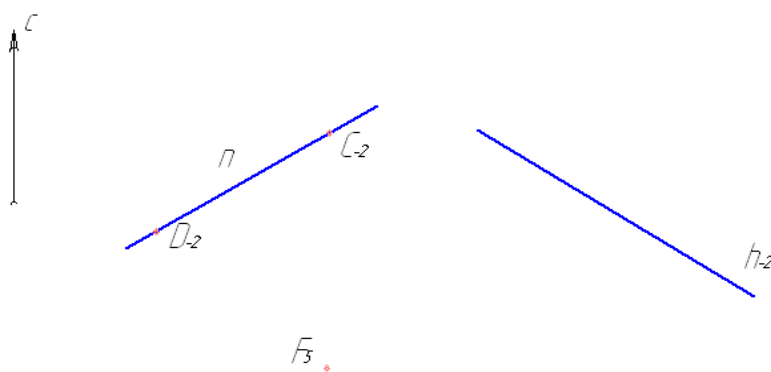
Элементы залегания прямой. Определение истинной длины отрезка наклонной прямой.

3. Определить азимуты падения прямых $m(A_7B_{-1,5})$; $n(K_{10}L_5)$; $f(F_{-8} \angle 32^\circ)$

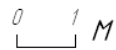
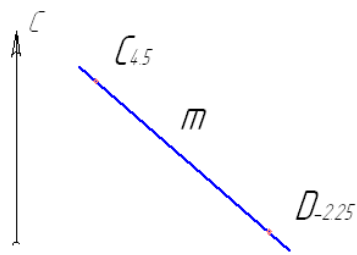


Ответ:

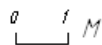
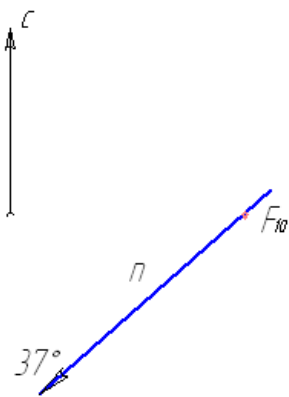
4. Определить азимуты простирания горизонтальных прямых $n(D_{-2} C_{-2})$ и $h(h_2)$. Через точку F провести горизонтальную прямую, азимут простирания которой был бы равен 124° .



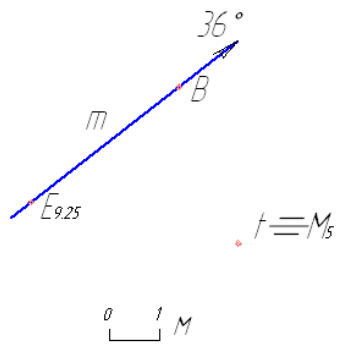
5. Определить элементы залегания прямой m и истинную длину отрезка CD .



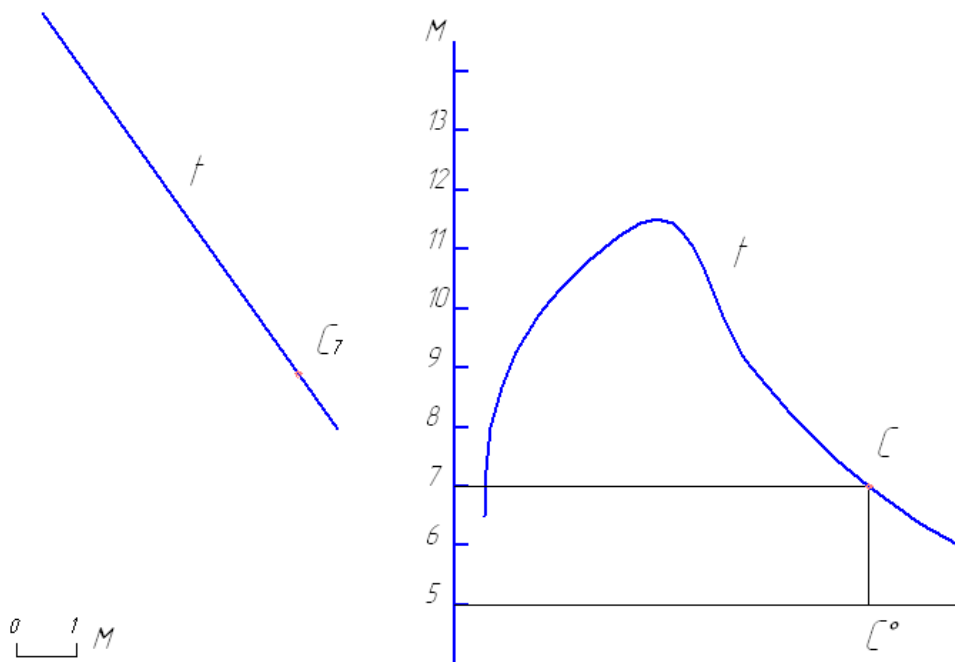
6. На прямой n найти точку D , удаленную от точки F на расстояние $4,5$ м. (на плане указать два варианта решения – когда точка находится по падению и восстанию прямой).



7. Определить отметку точки В, принадлежащей прямой m ($F_{9,25} \angle 36^\circ$), на прямой f найти точку R , удаленную от точки M на расстояние 7,25м.

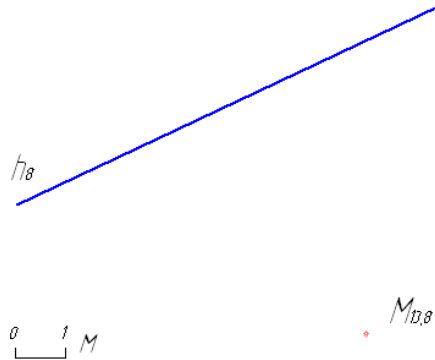


8. Проинтерполировать кривую f , расположенную в вертикальной плоскости, f – профиль кривой.



Взаимное расположение прямых

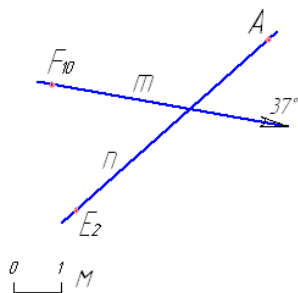
9. Определить азимут падения прямой b , которая проходя через точку M пересекла бы прямую h и имела бы угол падения равный 38° (Показать два варианта решения).



Алгоритм:

1. На профиле строим прямую b и находим точку K – пересечения с восьмым горизонтом. Расстояние между основаниями точек M и K на линии горизонтального масштаба определяет проекцию отрезка MK на плане.
 2. Из точки M проводим дугу окружности радиусом равным $IM^0 K^0I$ и находим точки K_8 и K'_8 пересечения с прямой h .
- Очевидно, что точка M может находиться на таком расстоянии от прямой h , что дуга радиуса $IM^0 K^0I$ не коснется этой прямой и тогда прямую b с заданным углом падения провести невозможно.

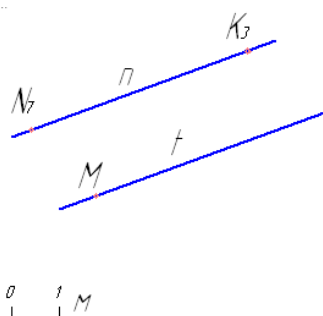
10. Какую отметку имеет точка А прямой n , если конкурирующие точки В и С скрещивающихся прямых m и n отстоят друг от друга на расстоянии 3,75 м.



Алгоритм:

1. На масштабе заложений определяем заложение прямой m и интерполируя эту прямую находим числовую отметку точки В, конкурирующей с точкой С, принадлежащей прямой n .
2. Определяем числовую отметку точки С, которая может быть больше, либо меньше отметки точки В на 3,75 м.
3. Проинтерполировав отрезок ЕС и найдя заложение прямой n , находим числовую отметку точки А. Отметку точки А можно определить с помощью построения профиля.

11. Какую отметку должна иметь точка М, если прямая f , проходящая через эту точку, параллельна прямой n и пересекает плоскость проекций Π_0 в точке В, отстоящей от точки М на расстоянии 7 м.

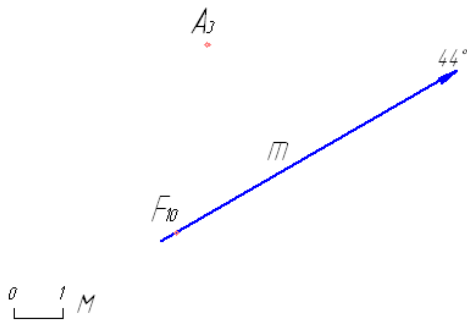


Алгоритм:

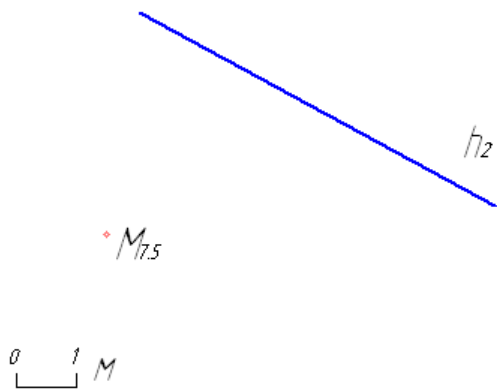
1. Построив на профиле прямую n , выбираем произвольное положение точки B на нулевом горизонте. Через точку B проводим прямую f , параллельную прямой n и находим на ней точку M , отстоящую от точки B на расстоянии 7 м.

2. Определив числовую отметку точки M , находим точку B на плане.

12. Через точку A провести прямую, которая скрещивалась бы с прямой m под углом 90° . Определить истинное расстояние между конкурирующими точками прямых.



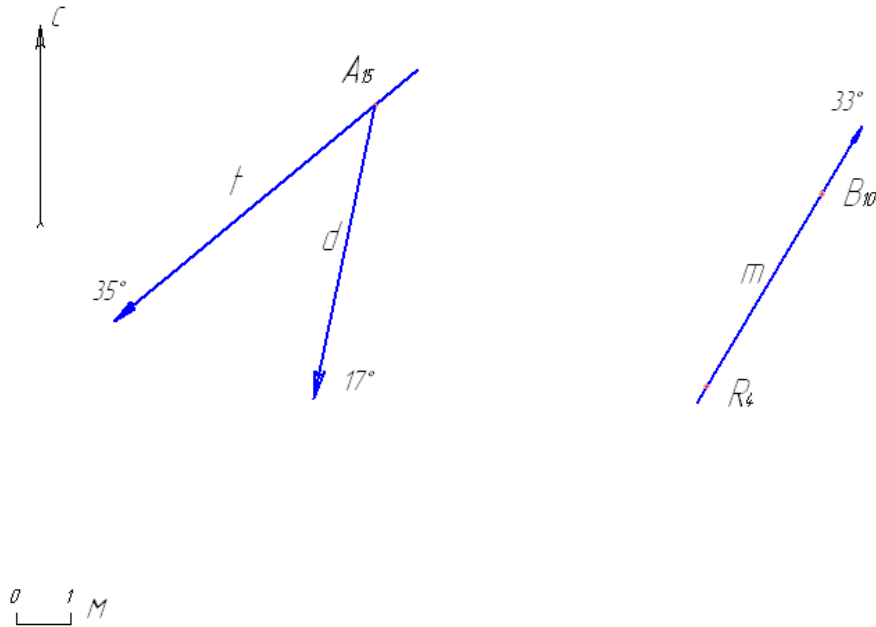
13. Определить истинное расстояние от точки N до прямой h .



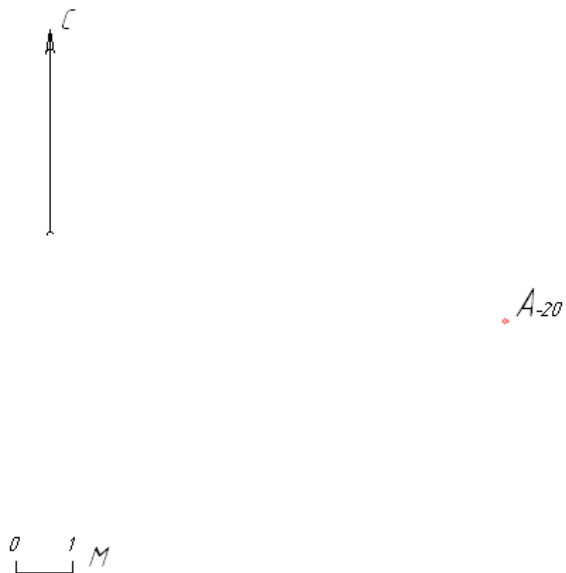
Плоскость.

Главные линии плоскости: линии простираия и линии падения.
Элементы залегания плоскости.

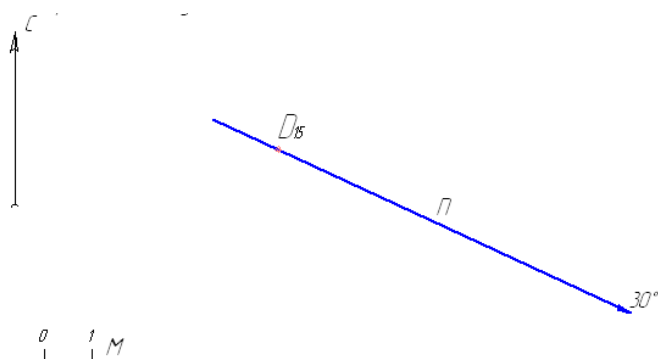
14. Определить элементы залегания плоскости Σ ($f \times d$) и плоскости Λ ($B_{10} m$).



15. Изобразить плоскость Φ (A_{-20} аз.пад. $143^0 \angle 35^0$).



16. Горная выработка пройдена в структурной плоскости, угол падения которой $\angle \alpha = 42^\circ$. Определить азимут падения структурной плоскости.



Алгоритм:

Определить на масштабе заложений заложение прямой n и плоскости Λ . Проинтерполировав прямую n , радиусом равным заложению плоскости, провести окружность с центром в точке D .

Полученная окружность представляет собой геометрическое место точек, числовые отметки отличаются на единицу. Проведя через точку прямой n с отметкой четырнадцать касательную к окружности, получаем линию простираения плоскости Λ .

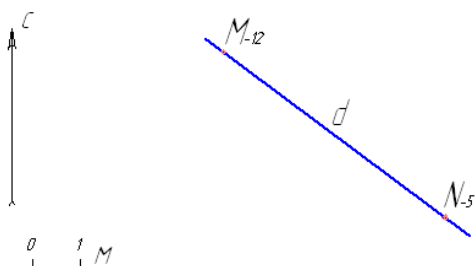
Так как касательная перпендикулярна к радиусу в точке касания, то прямая, проходящая через точку D точку касания будет линией падения плоскости.

Показать два возможных решения.

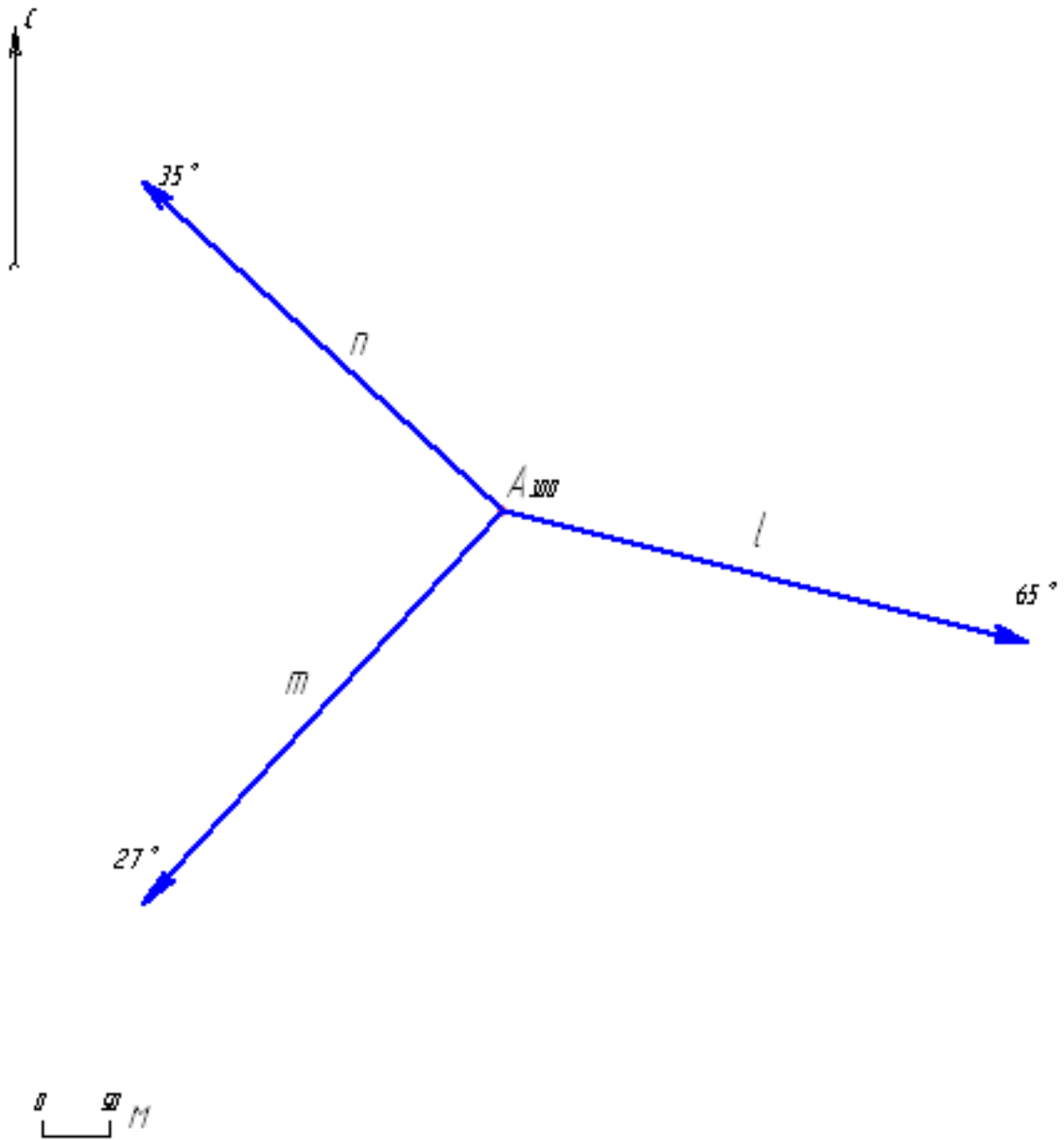
Вопросы для проверки

1. Можно ли через прямую n провести плоскость с углом падения меньше чем 30° .
2. Чем бы являлась прямая n для плоскости Λ , если бы угол падения плоскости был бы равен 30° .

17. Через прямую d провести плоскость T , угол падения которой равен 90° . Определить азимут простираения плоскости.

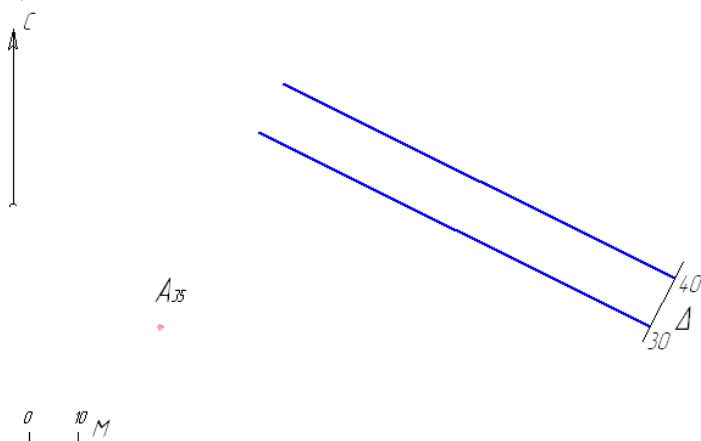


18. Определить элементы залегания структурной плоскости Σ исходя из условия, что наклонные скважины m , n и l , пройденные из точки A пересекают эту плоскость в точках B , C и D на горизонтах 90, 130 и 70 м.

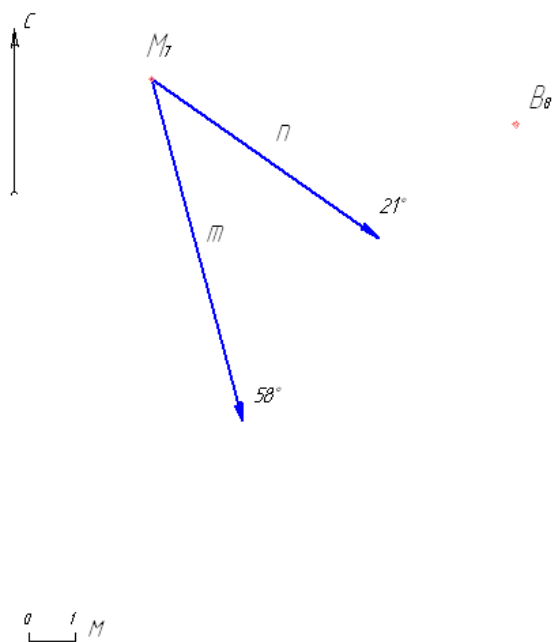


Взаимное расположение двух плоскостей

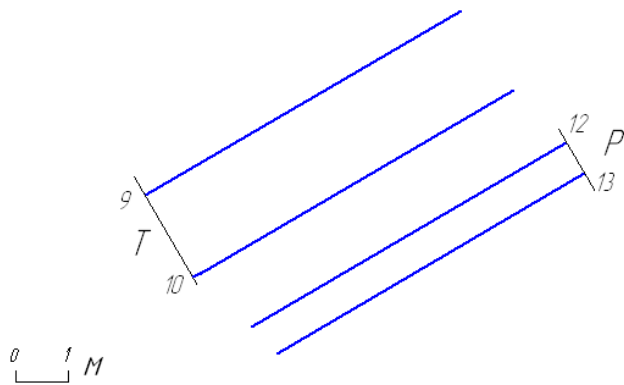
19. Построить линию l пересечения плоскости Δ с плоскостью Ψ (A_{35} аз.пад. $140^\circ \angle 32^\circ$)



20. Определить элементы залегания линии d пересечения плоскости Θ ($m \times n$) с плоскостью Δ (B_8 аз.прост. $230^\circ \angle 90^\circ$).



21. Построить линию b пересечения плоскости T с плоскостью P .



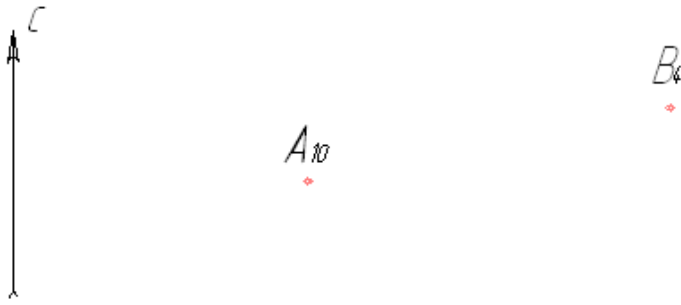
Алгоритм:

Так как горизонтали плоскостей T и P параллельны, то и линия их пересечения будет горизонтальной прямой - h для построения которой достаточно найти одну общую точку этих плоскостей.

В качестве вспомогательной секущей плоскости можно провести либо вертикальную, либо наклонную плоскость. Секущая плоскость пересечет заданные плоскости T и P по прямым a и b , точка пересечения которых будет общей у этих плоскостей. Через эту точку и пройдет искомая линия пересечения.

При проведении вертикальной секущей плоскости задача решается с помощью построения профиля.

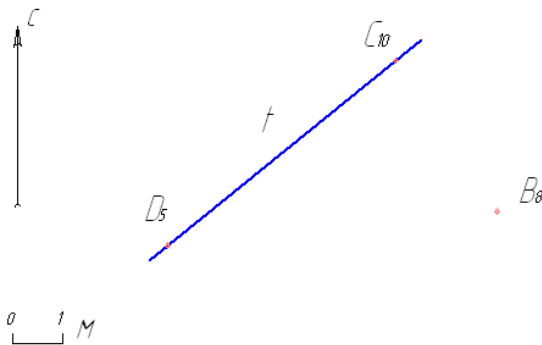
22. Определить истинное расстояние между параллельными плоскостями $\Sigma(A_{10}$ аз.пад. $220^\circ \angle 30^\circ$) и $\Lambda(B_4$ аз.пад. $220^\circ \angle 30^\circ$).



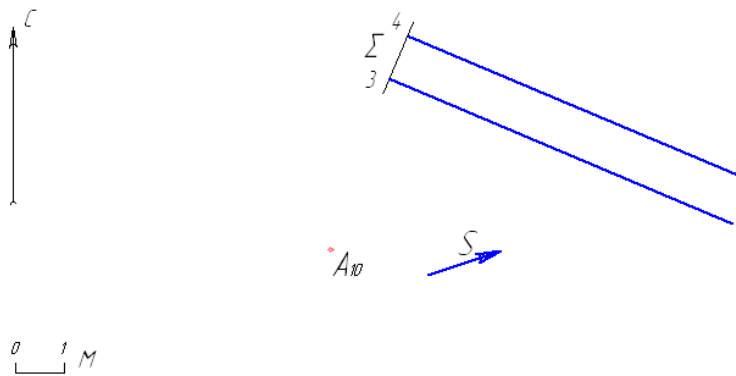
0 1 М

Взаимное расположение прямой и плоскости

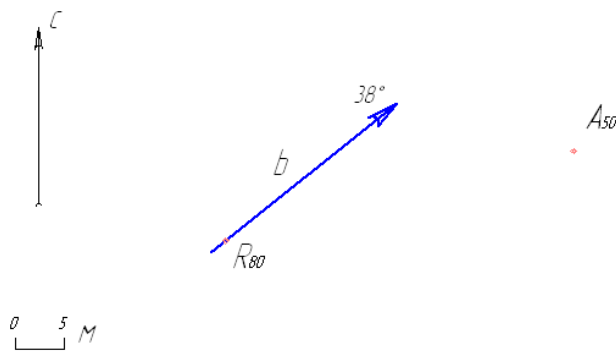
23. В каком направлении надо пересечь плоскость $\Lambda(B_{8t})$ вертикальной плоскостью Γ (определить азимут простираия плоскости Γ), чтобы в сечении получить прямую m , угол падения которой был бы равен 17°



24. Определить азимут падения и угол падения прямой m , проходящей через точку A параллельно плоскости Σ .



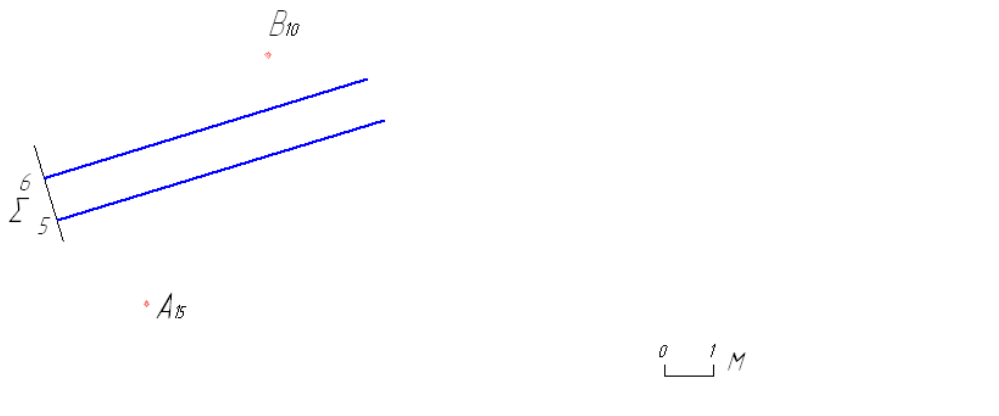
25. Наклонная скважина b ($R_8 \angle 38^\circ$) пересекает параллельные структурные плоскости (кровлю и подошву слоя) Σ (A_{50} аз.пад. $195^\circ \angle 36^\circ$) и Ψ в точках M и N отстоящих друг от друга на расстоянии 15 м. Определить истинную мощность слоя.



Алгоритм:

Задаем горизонталями плоскость Σ и проводим через прямую b вспомогательную плоскость косоугольного разреза. Найдя на профиле косоугольного разреза точку M пересечения прямой с плоскостью Σ , по прямой откладываем отрезок MN длиной 15 м. Отмечаем точку N на плане и задаем целыми горизонталями кратными 5 плоскость Ψ . Возможны два решения задачи: когда плоскость Ψ ниже плоскости Σ , т.е. Ψ подошва слоя, либо плоскость Ψ выше плоскости Σ и тогда Ψ – кровля слоя. Строим еще один – прямой разрез и определяем истинную мощность слоя H . Очевидно, что истинная мощность меньше 15 м. Точность решения проверяем, сравнивая вертикальные мощности в косом и прямом разрезах.

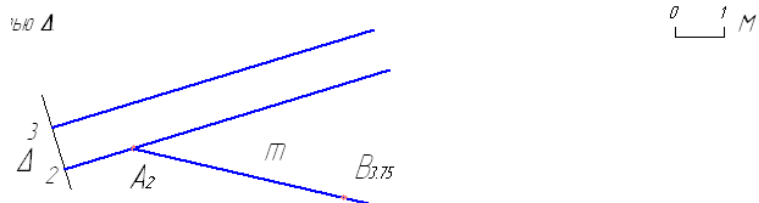
26. В плоскости Σ построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек A и B .



Алгоритм: Плоскость Λ , перпендикулярная к отрезку AB и проходящая через его середину представляет собой геометрическое место точек равноудаленных от точек A и B . Каждая точка линии пересечения плоскости Λ с заданной плоскостью Σ находится на одинаковом расстоянии от точек A и B .

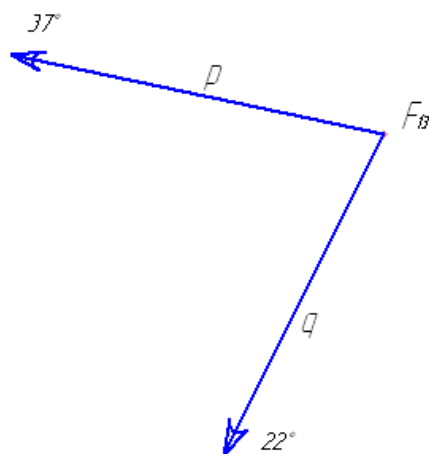
Метод вращения.

27. Вращением вокруг вертикальной оси i , проходящей через точку A , прямую m совместить с плоскостью Δ .

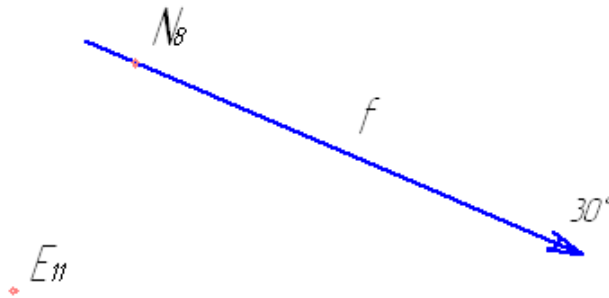


Проанализировать условие задачи и выяснить, всегда ли возможно решение.

28. Построить проекцию биссектрисы линейного угла ω , составленного прямыми p ($F_{13} \angle 37^\circ$) и q ($F_{13} \angle 22^\circ$)

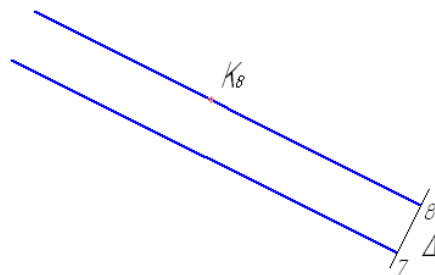


29. Через точку E провести прямую d , которая пересекла бы прямую f ($N_8 \angle 30^\circ$) под углом 55°

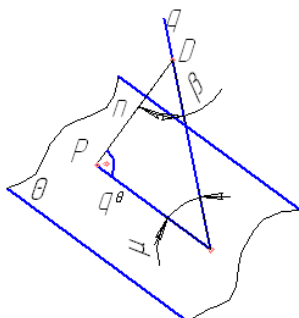
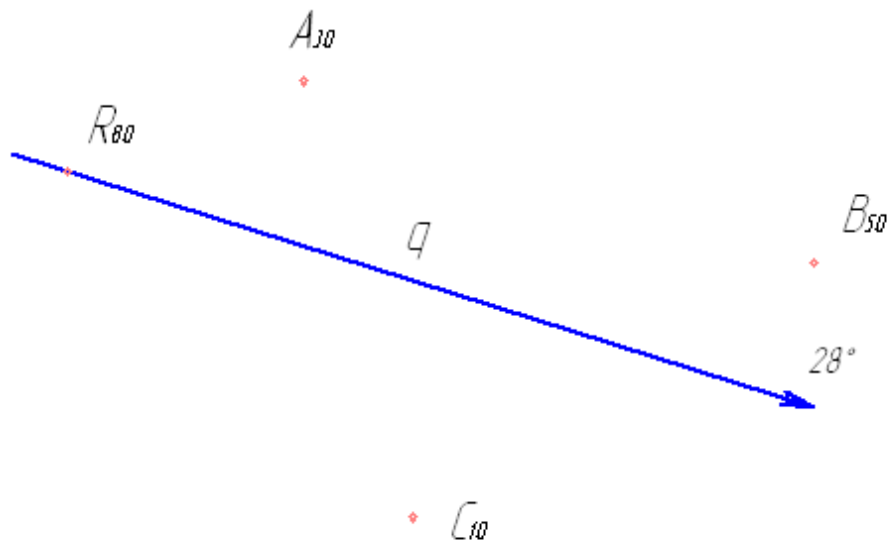


Алгоритм: В качестве оси вращения удобно выбрать горизонталь – h_{11} плоскости $\Lambda(f;E)$. Для этого проинтерполировав прямую f , соединим точку прямой с отметкой 11 с точкой E . Произвольную точку прямой f , можно и точку N , поворачиваем вокруг оси – h_{11} . Через точку E проводим прямую d , пересекающую повернутую прямую f под углом 55° . Задача имеет два решения. Точку пересечения прямой d и f возвращаем в первоначальное положение и соединяем с точкой E .

30. Построить проекцию квадрата $KLMN$, лежащего в плоскости Δ , исходя из условия, что сторона KL квадрата длиной 5 м имеет угол падения 23° . Сколько возможных решений имеет задача?

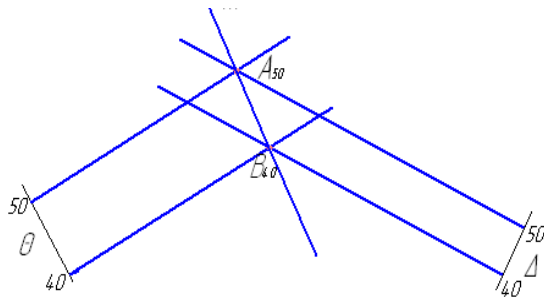


31. Определить истинную величину угла m , составленного прямой q ($R_{80} \angle 28^\circ$) и плоскостью Θ (A,B,C) (данная задача позволяет определить угол, составленный буровой скважиной и плоскостью слоя горной породы).



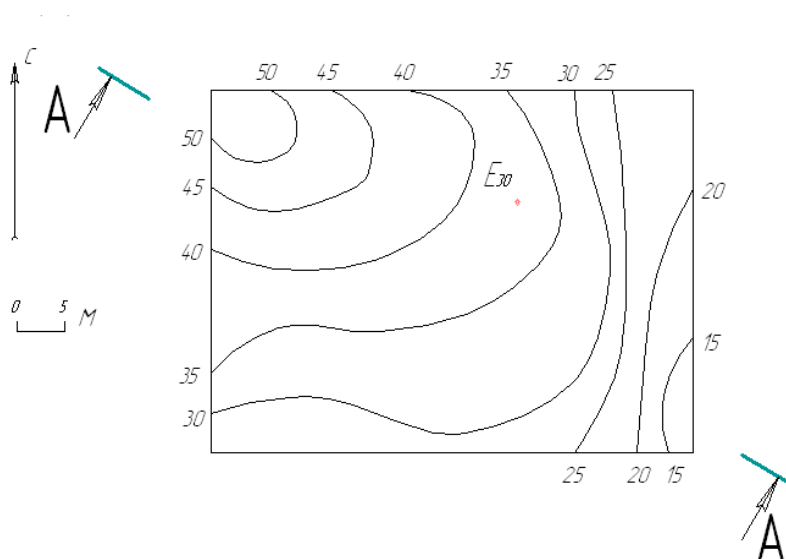
Угол между прямой и плоскостью определяется как угол между прямой и ее ортогональной (прямоугольной) проекцией на плоскость $\angle \mu$. Проще определяется угол β , дополняющий угол μ до 90° . Из произвольной точки прямой q проводится прямая, перпендикулярная к плоскости Θ . Прямые q и p определяют плоскость Λ вокруг горизонтали которой вращается вершина угла β точка D .

32. Определить истинную величину угла, составленного плоскостями Θ и Λ и элементы залегания биссекторной плоскости.

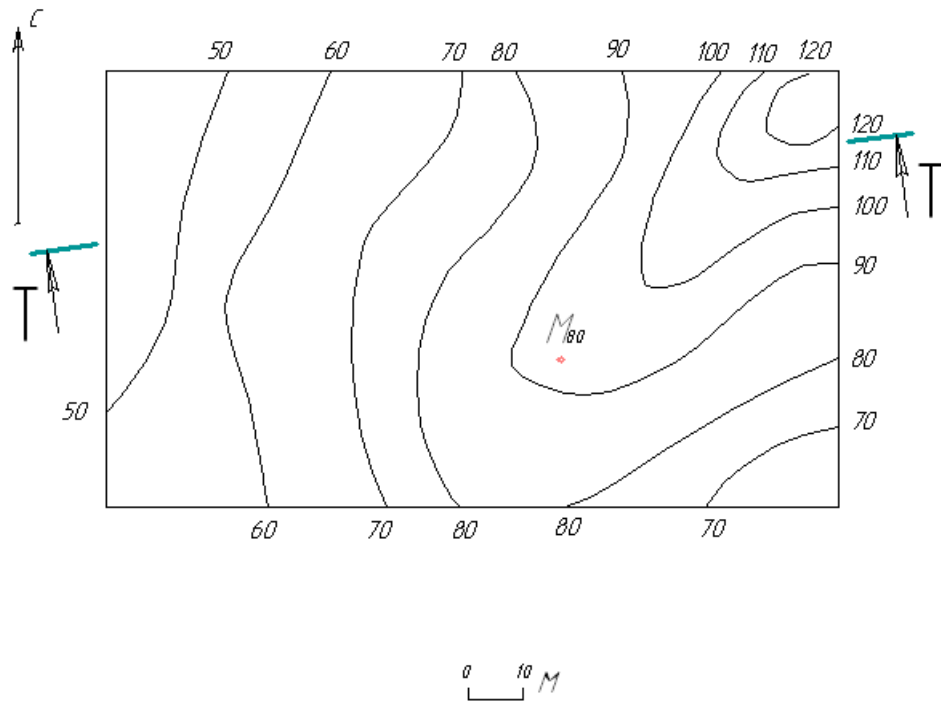


Пересечение топографической поверхности с плоскостью

33. Построить линию пересечения плоскости Σ (E_{30} аз. пад. $126^\circ \angle 37^\circ$) с топографической поверхностью и геометрическое место точек с глубиной залегания равной 5 м; профиль разреза по линии А-А.

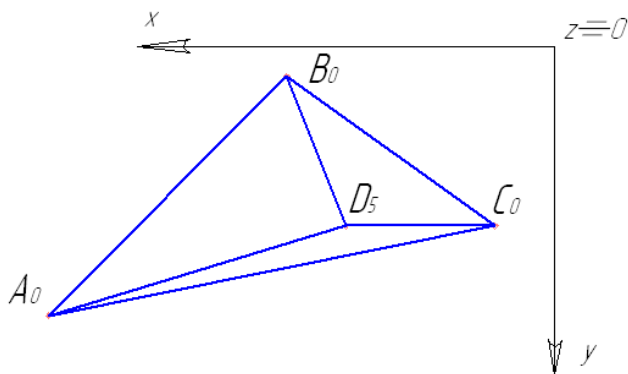


34. Построить: 1) линии пересечения топографической поверхности с параллельными плоскостями Σ (M_{80} аз.пад. $215^\circ \angle 46^\circ$) и Λ . Плоскость Λ расположена под плоскостью Σ на расстоянии 15 м. 2) Профиль разреза по линии Т-Т.

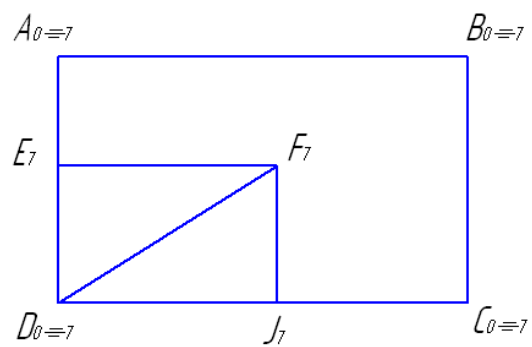


АксонOMETрические и стереографические проекции

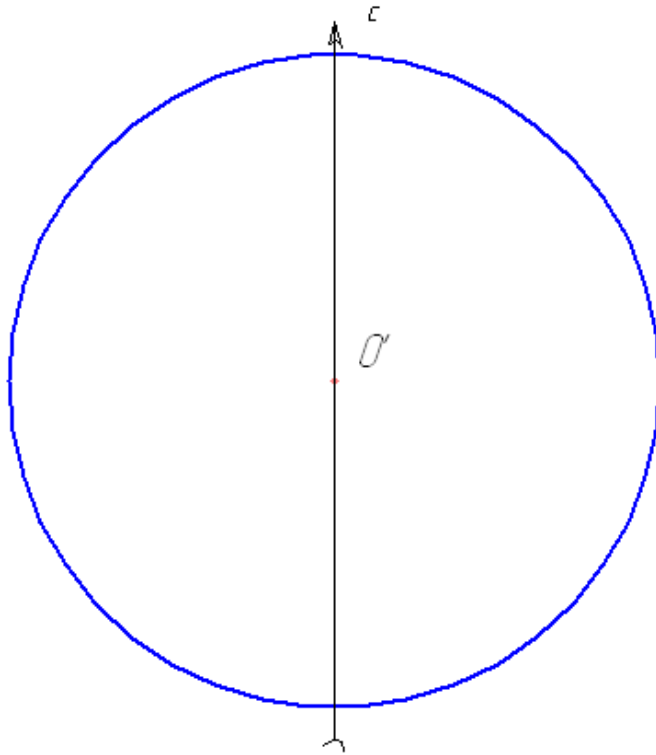
35. Построить прямоугольную изометрическую проекцию пирамиды.



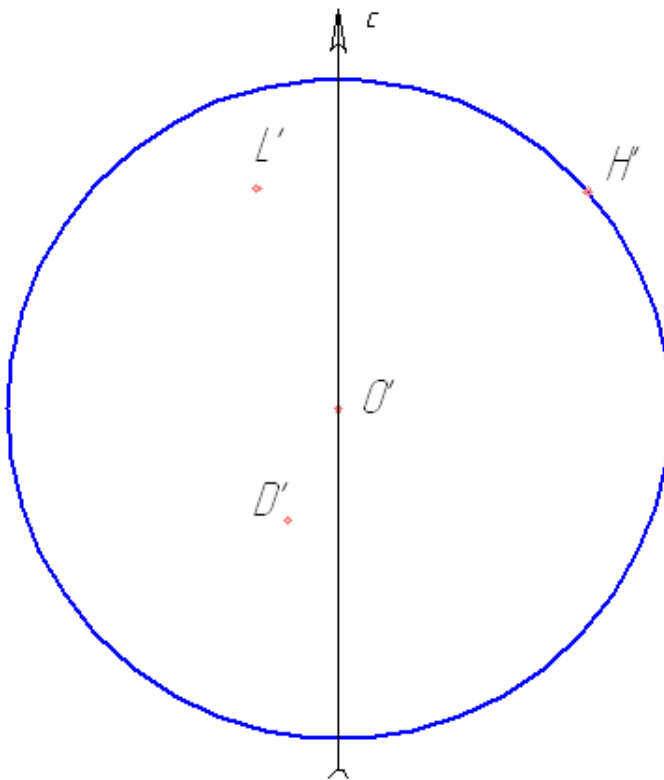
36. Построить горизонтальную изометрическую проекцию параллелепипеда с вырезом.



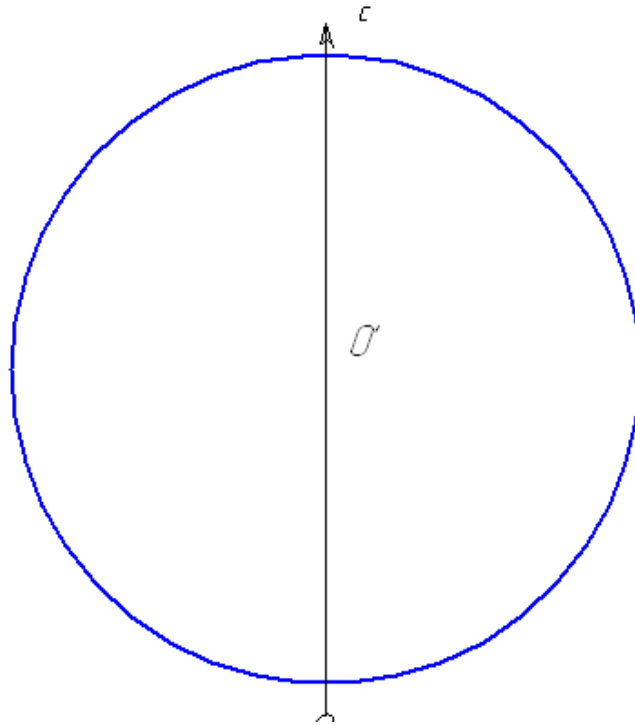
37. Построить стереографические проекции прямых m (аз.пад. $231^\circ \angle 27^\circ$), h (аз.прост. $105^\circ \angle 0^\circ$), t ($\angle 90^\circ$).



38. Определить элементы залегания прямых l (L'), d (D'), h (H').



39. Построить стереографические проекции плоскостей Σ (аз.пад. $284^\circ \angle 37^\circ$), Γ (аз.прост. $82^\circ \angle 90^\circ$), Δ (аз.пад. $127^\circ \angle 59^\circ$). Построить проекции нормалей к плоскостям.



40. Определить величину линейного угла, составленного плоскостями Ω (аз.пад. $120^\circ \angle 32^\circ$) и Ψ (аз.пад. $230^\circ \angle 46^\circ$).

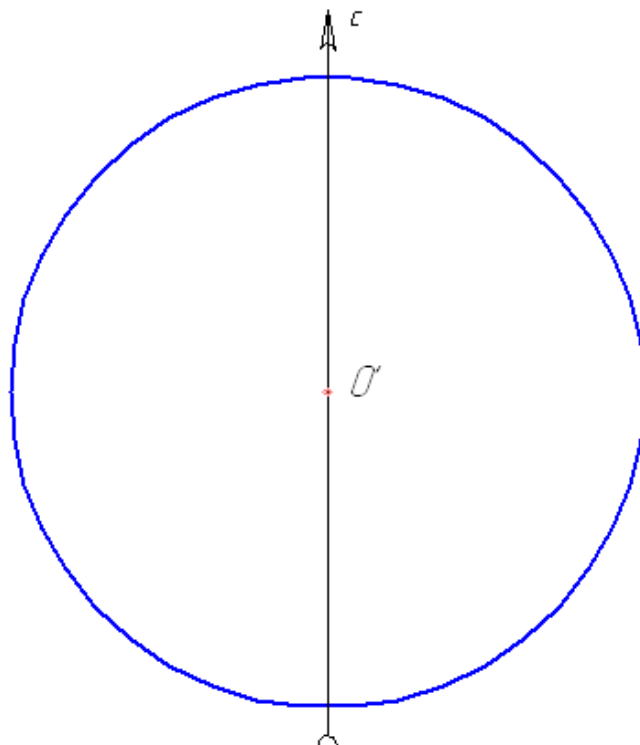


Таблица 1
Шрифт типа А ($d = h/14$)

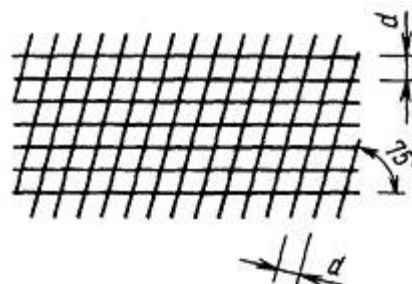
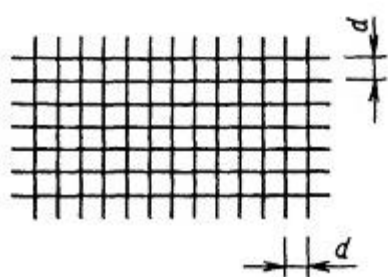
Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм								
Размер шрифта -												
высота прописных букв	h	(14/14) h	14 d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0		
высота строчных букв	c	(10/14) h	10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0		
Расстояние между буквами	a	(2/14) h	2 d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8		
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(22/14) h	22 d	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0		
Минимальное расстояние между словами	e	(6/14) h	6 d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4		
Толщина линий шрифта	d	(1/14) h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4		

Шрифт типа Б ($d = h/10$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм								
Размер шрифта -												
высота прописных букв	h	(10/10) h	10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
высота строчных букв	c	(7/10) h	7 d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2 d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(17/10)h	17 d	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10)h	6 d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

Таблица 2
 Параметры шрифтов (ширина букв и цифр)

Шрифты типа А	Соотношение размеров	Размер шрифта, мм (высота букв и цифр)						Шрифты типа Б	Соотношение размеров	Размер шрифта, мм (высота букв и цифр)					
		2,5	3,5	5	7	10	14			2,5	3,5	5	7	10	14
Прописные буквы															
Г, Е, З, С	(6/14)h	1,0	1,5	2,1	3,0	4,2	6	Г, Е, З, С	(5/10)h	1,25	1,7	2,3	3,5	5	10
А, Д, Х, Ы, Ю	(8/14)h	1,4	2,0	2,8	4,6	5,7	8	А, Д, М, Х, Ы, Ю	(7/10)h	1,75	2,4	3,5	4,9	7	9,8
Ж, М, Ш, Щ	(9/14)h	1,7	2,2	3,2	4,4	7,1	9								
Ф	(11/14)h	1,9	2,7	3,9	5,5	7,9	11	Ж, Ф, Ш, Щ	(8/10)h	2,0	2,8	4,0	5,6	8	11,2
Остальные буквы	(7/14)h	1,3	1,7	2,3	3,5	5,0	7	Остальные буквы	(6/10)h	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,0
Строчные буквы															
з, с	(5/14)h	0,9	1,3	1,8	2,5	3,6	5	з, с	(4/10)h	1,0	1,4	2,0	2,8	4	5,6
м, ы, ю	(7/14)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7	м, ы, ю	(6/10)h	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4
ж, ф, ш, щ, т	(9/14)h	1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9	ж, ф, ш, щ, т	(7/10)h	1,8	2,5	3,5	4,9	7	9,8
Остальные буквы	(6/14)h	1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6	Остальные буквы	(5/10)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7,0
Цифры															
1	(3/14)h	0,5	0,8	1,1	1,5	2,1	3	1	(3/10)h	0,8	1,1	1,5	2,1	3	4,2
3, 5	(6/14)h	1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6	4	(6/10)h	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4
Остальные цифры	(7/14)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7	Остальные цифры	(5/10)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7,0



АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОП

РСТУФХЦЧШЩЪЬЭЮЯ

абвгдежзийклмноп

рстуфхцчшщъьыэюя

1234567890 №

Оформление горных и геологических чертежей

Вся горная графическая документация должна оформляться в соответствии с требованиями стандартов на горные чертежи: ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75 «Горная графическая документация».

Пример выполнения условных знаков разведочных выработок (Рис.1) – шурфов (а), буровых скважин (б,в) и канав (г). В условных обозначениях следует указывать номер выработки и год ее проходки, высотные отметки устья и подошвы выработки (если проходка выработки закончена). В условном обозначении наклонной скважины следует указывать направление и угол наклона скважины.

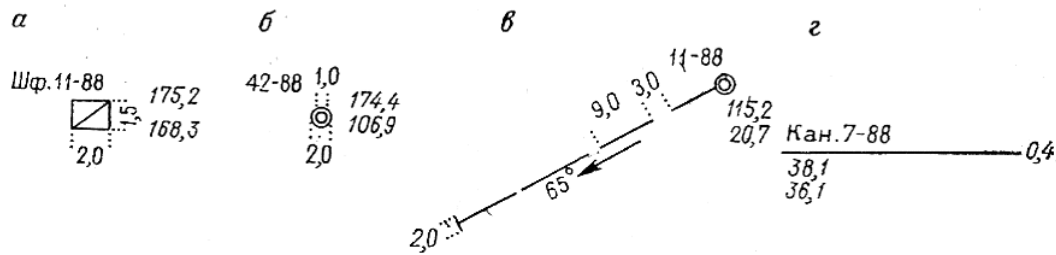


Рис.1

На рис.2 даны примеры условных обозначений: выходов (обнажений) горных пород – а, изогипс – б, залегания пород – в, осей синклиналей и антиклиналей – г. В условных обозначениях синклиналей и антиклиналей стрелкой вдоль оси и цифры рядом со стрелкой следует показывать направление и угол погружения оси складки; стрелкой, перпендикулярной к оси, и цифрой рядом с ней – направление и угол наклона осевой плоскости. При постоянных углах погружения оси и наклона осевой плоскости стрелки следует помещать через 15-20 см на плане; так же размещают стрелки, показывающие тип складки.

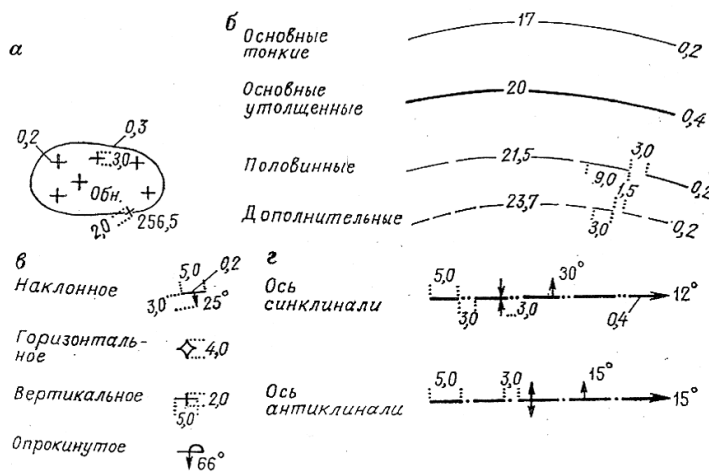


Рис.2



Наименование букв греческого алфавита

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 - альфа | 13 - ню |
| 2 - бета | 14 - кси |
| 3 - гамма | 15 - омикрон |
| 4 - дельта | 16 - пи |
| 5 - эпсилон | 17 - ро |
| 6 - дзета | 18 - сигма |
| 7 - эта | 19 - тау |
| 8 - тэта | 20 - ипсилон |
| 9 - йота | 21 - фи |
| 10 - каппа | 22 - хи |
| 11 - ламбда | 23 - пси |
| 12 - мю | 24 - омега |