

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова

М.Ф. Третьяков, О.Г. Третьякова

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАФИКЕ**

Часть 1

Учебно-методическое пособие

Якутск

2019

УДК 662.1:528.94(075.8)

ББК 22.151.3я73

Утверждено учебно-методическим советом СВФУ

Рецензенты:

С.С. Рожин, к.г.-м.н., доцент кафедры ПГ ГРФ СВФУ,

А.А. Кравченко, к.г.-м.н., с.н.с., зав. лабораторией металлогении

ИГАБМ СО РАН

Сборник заданий по инженерно-геологической графике. Часть 1 :
учебно-методическое пособие / М.Ф. Третьяков, О.Г. Третьякова – Якутск :
Издательский дом СВФУ, 2019. – 40 с.
ISBN 978-5-7513-2725-5

При изучении геологического строения территорий решаются пространственные задачи: построение вертикальных разрезов, определение элементов залегания слоев, построение линий выхода слоев на поверхность.

Для успешного освоения курса инженерно-геологической графики необходимо регулярное решение задач по всем разделам курса.

В данном учебно-методическом пособии предложены методики решения геологических задач графическим путем.

УДК 662.1:528.94(075.8)

ББК 22.151.3я73

© Третьяков М.Ф., Третьякова О.Г., 2019

ISBN 978-5-7513-2725-5

© Северо-Восточный федеральный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Проецирование точек на плане.....	6
Проецирование отрезка прямой	7
Взаимное расположение прямых.....	11
Построение плоскости на плане. Элементы залегания плоскости	15
Взаимное расположение плоскостей	21
Взаимное расположение прямой и плоскости	25
Топоповерхности.....	31
Топографический профиль	31
Выход слоя на поверхность	34
Приложение 1	36
Приложение 2	38
Литература	39

ВВЕДЕНИЕ

Программа лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Инженерно-геологическая графика» разработана с учетом опыта преподавания данной дисциплины на геологоразведочном факультете СВФУ. Программа определяет объем знаний и умений, подлежащих усвоению студентами дневной формы обучения.

Целью данного курса является развитие у студентов геологов пространственного мышления, а так же вооружения их знаниями необходимыми для чтения и выполнения горно-геологических чертежей, анализирования и синтезирования пространственных форм, их соотношения, изучать способы конструирования различных пространственных объектов.

Каждый студент геолог должен уметь:

- применять фундаментальные знания теоретических основ современных методов моделирования, перспектив и тенденций их развития;
- разрабатывать идеи с помощью чертежа с использованием современных средств вычислительной техники;
- понимать по чертежу строение поверхности и местоположение объекта;
- разрабатывать идеи с помощью чертежа с использованием современных средств вычислительной техники;

Студент, освоивший программу курса, получает практические навыки выполнения и чтения горно-геологических чертежей, правильно понимает реальное положение залежей полезных ископаемых в недрах земли, расположение структурных форм, что позволит ему обоснованно принимать инженерные решения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представлений о будущей профессиональной деятельности инженера геолога.

Данное пособие разработано в двух частях, вторая часть которого нацелена на применение информационных систем для составления чертежей. Информационные технологии достаточно давно и успешно используются в геологоразведочной практике.

В настоящем учебно-методическом пособии при изложении материала были использованы следующие обозначения:

1. Точки, как основные элементы пространства, обозначены прописными буквами латинского алфавита: $A, B, C, D, E \dots$

Центр проекции – S .

2. Прямые и кривые линии, произвольно расположенные относительно плоскости проекции, обозначены строчными буквами латинского алфавита: $a, b, c, d, \dots, m, n, \dots$

Линии уровня: h – горизонталь, f – фронталь, p – профильная прямая.

Оси проекции: x – ось абсцисс, y – ось ординат, z – ось аппликат.

3. Поверхности пространства обозначаются прописными буквами греческого алфавита: $\Delta, \Sigma, \Psi, \Omega, \Upsilon, \Lambda, Z, \dots$

Плоскости проекций обозначаются буквой Π с добавлением подстрочного и надстрочного индекса: Π_1 – горизонтальная; Π_2 – фронтальная; Π_3 – профильная; Π' – аксонометрическая.

4. Углы обозначены строчными буквами греческого алфавита: $\angle \alpha, \angle \beta, \angle \gamma, \angle \varphi, \dots$, а также записываются символически:

$\angle ABC$ – угол с вершиной в точке B .

5. Основные операции, обозначающие отношения между геометрическими фигурами:

\equiv – совпадение геометрических элементов, $(A \equiv B)$;

\in – взаимная принадлежность двух геометрических элементов $(A \in m)$;

\cap или \times – пересечение геометрических элементов, например $n \times \Omega$;

$-$ – скрещивание, например $b - n$;

\parallel – символ параллельности;

\perp – символ перпендикулярности.

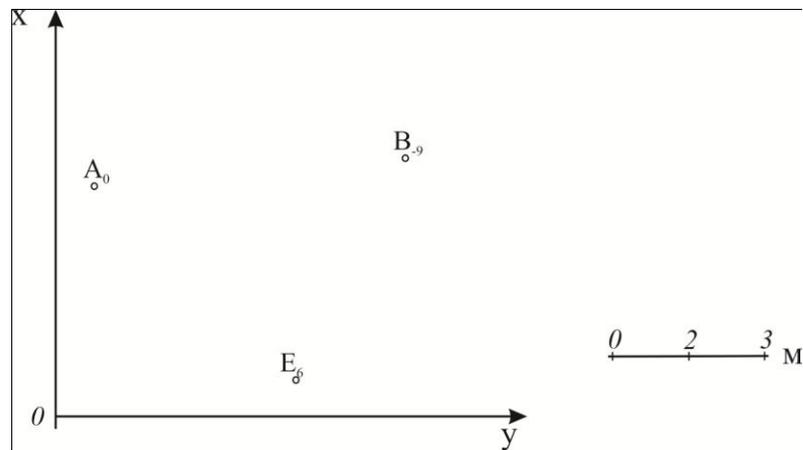
Кроме приведенных примеров заданий студенты должны уметь самостоятельно ставить задачи, которые смогут решить с применением информационных систем.

ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧЕК НА ПЛАНЕ

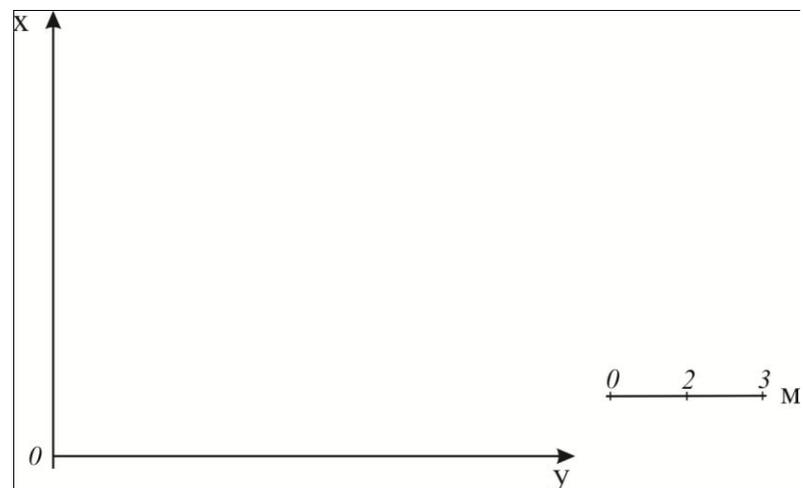
В геологии, горном деле, геодезии наибольшее применение имеют проекции с числовыми отметками.

Сущность метода проекций с числовыми отметками заключается в следующем: объект прямоугольно проецируется на горизонтально расположенную плоскость нулевого уровня, высота объекта выражается числовой отметкой.

Задание 1. Необходимо определить координаты точек, заданных своими проекциями. Ответ записать с учетом заданного масштаба.



Задание 2. Постройте проекции точек по заданным координатам $R(1,5; 7,2; 4,5)$; $D(8,8; 1,3; 18)$; $E(5,5; 7,7; -6,9)$ с учетом масштаба.



ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ

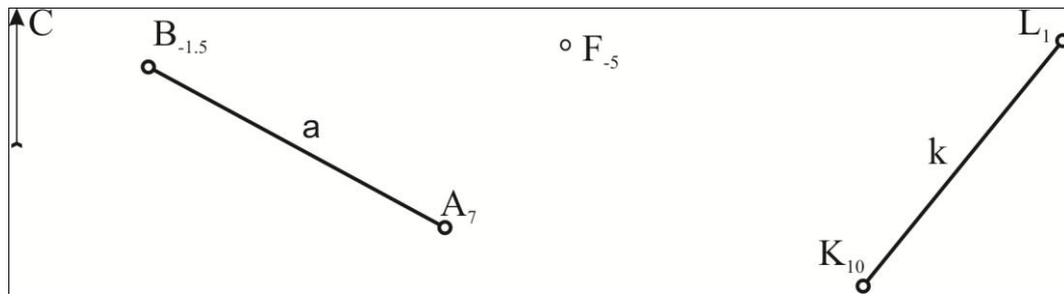
Прямая линия является частью графических моделей геологических объектов. Направление (определитель) прямой определяется с помощью углов, лежащих в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Азимут падения $\angle\alpha$ – это правый плоский угол, составленный на плане северным направлением меридиана и направлением падения (в сторону уменьшения числовых отметок) прямой. Кроме угловой величины азимута указывают и азимутальную четверть (СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ), в которой этот угол находится. Азимут падения определяет направление падения прямой по сторонам света и может быть в диапазоне от 0° до 360° .

Угол падения (или восстания) $\angle\beta$ – определяется вертикальным углом, образованным прямой и ее прямоугольной проекцией на плоскость Π_0 , т.е. показывает наклон прямой к плоскости проекции в диапазоне от 0° до 90° . На плане направление падения прямой указывается стрелкой, возле которой пишется величина угла падения.

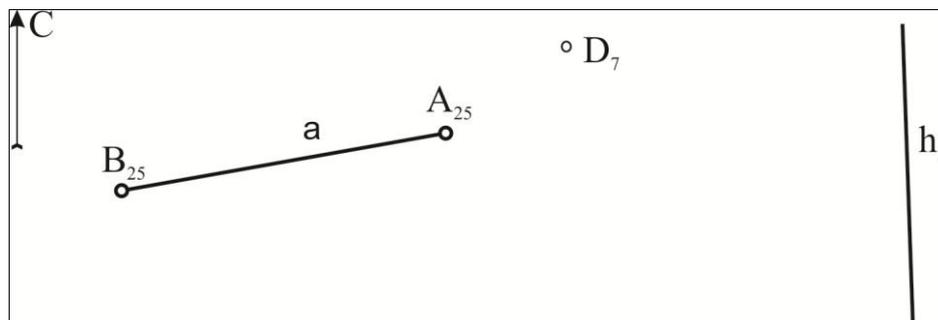
Азимут простирания $\angle\gamma$ – это правый угол, составленный на плане северным направлением меридиана и одним из направлений простирания прямой (замеряется только у горизонтальных прямых). Второе направление простирания образует азимут, величина которого больше первого на 180° .

Задание 3. Определить азимуты падения наклонных прямых $a(A_7B_{-1,5})$; $k(K_{10}L_1)$. Через проекцию точки F провести прямую, азимут падения которой равен $\alpha_f = \text{ЮВ}124^\circ$ и углом падения 67° .



Ответ: _____

Задание 4. Определить азимуты простираения горизонтальных прямых $h(h_2)$ и $a(A_{25} B_{25})$. Через проекцию точки D провести прямую, азимут падения которой равен $\gamma_d = \frac{CB 68^\circ}{ЮЗ 248^\circ}$



Ответ: _____

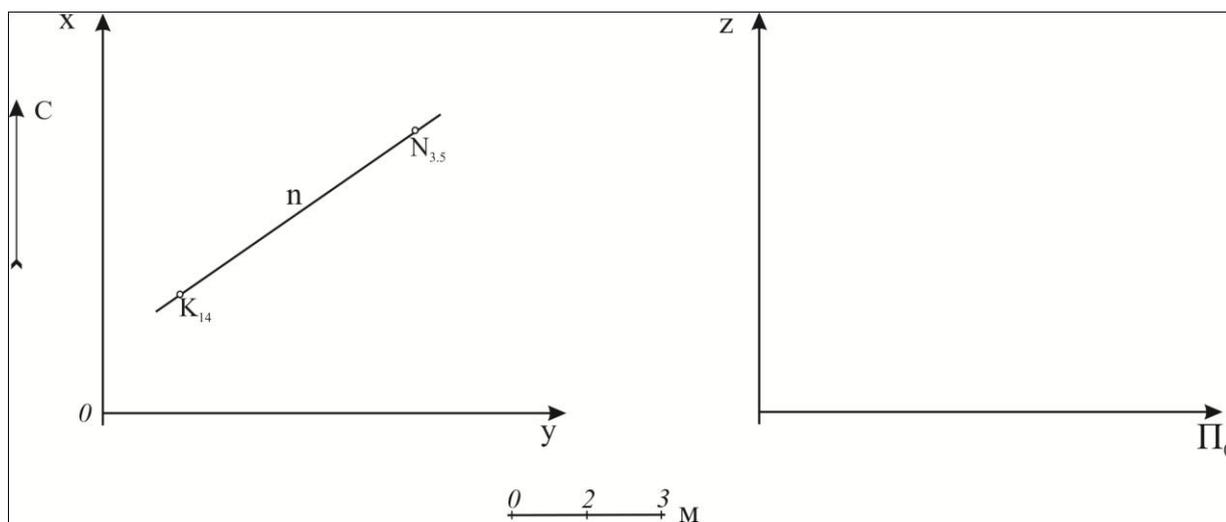
Задание 5. Определить азимут падения, угол падения, заложение, интервал заложения и истинную длину прямой p .

Ход выполнения:

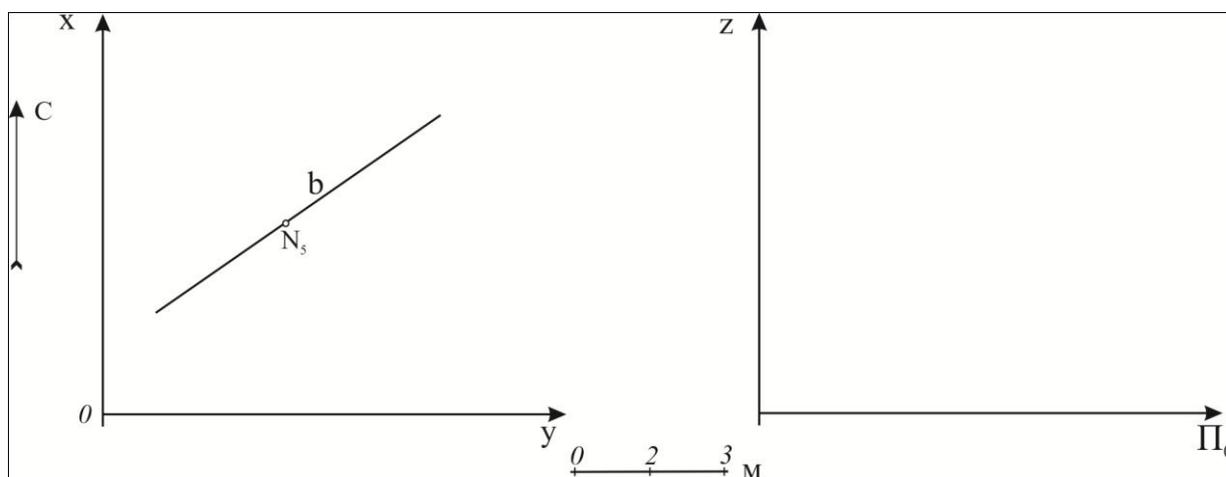
На плане, определив направление падения, измеряем азимут падения от северного направления меридиана и расстояние между проекциями точек.

Для определения угла падения, интервала заложения и истинной длины прямой вводим профильную плоскость по линии n . $\Pi_2 \perp \Pi_0$.

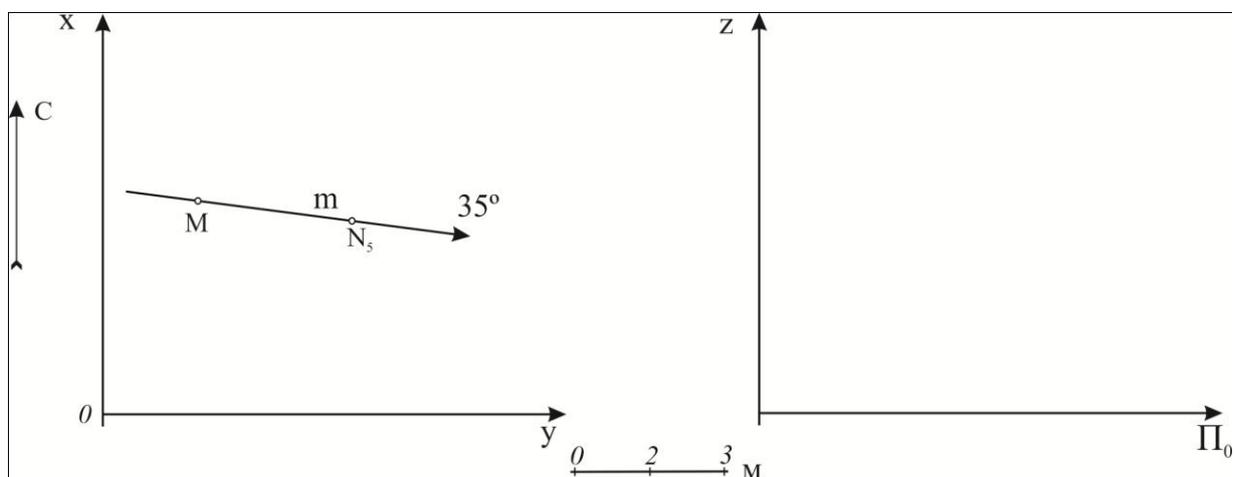
На профиле строим линию n в натуральную величину. Измеряем истинную длину отрезка, угол падения и интервал заложения.



Задание 6. На проекции прямой b построить точку B . Расстояние от точки B до точки N 4 м. Проекцию точки B отметить по падению и по восстанию прямой.

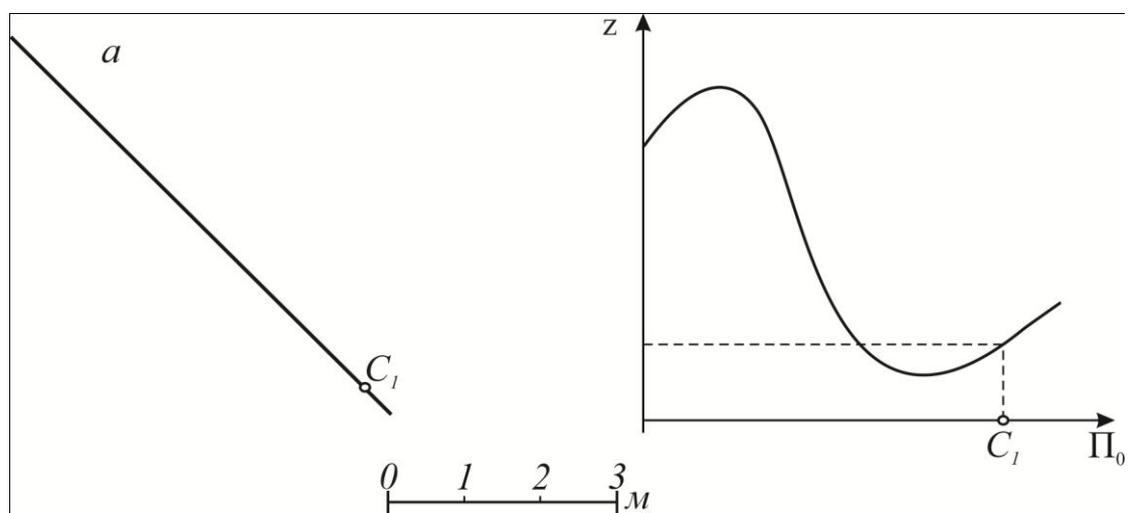


Задание 7. Определить числовую высотную отметку точки М, принадлежащей прямой m .



Задание 8. Проинтерполировать кривую a , расположенную в вертикальной плоскости.

Определение на проекции прямой или кривой линии точек, отметки которых имеют постоянную разность, т.е. выражаются последовательными числами, называют **интерполированием**, оно сводится к определению интервалов заложения, соответствующего заданной высоте сечения.



ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМЫХ

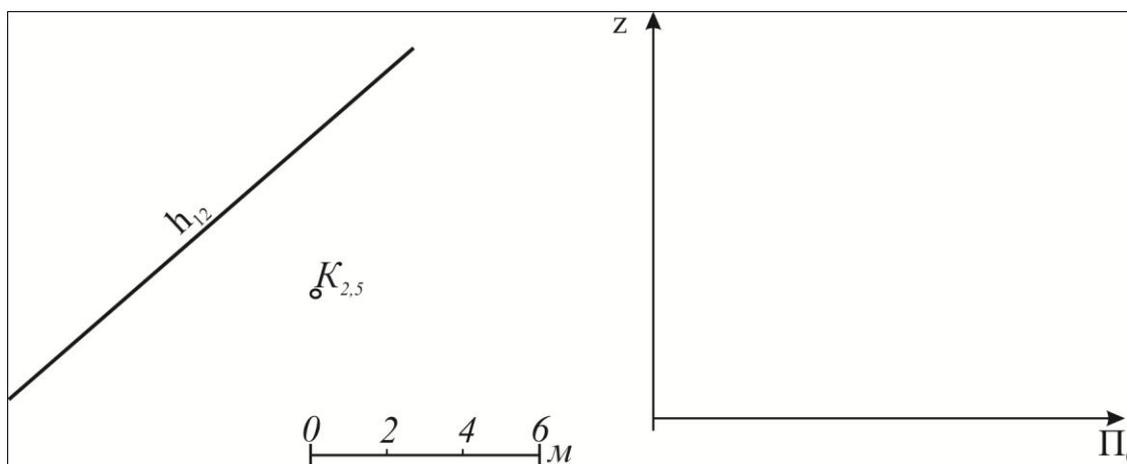
Если есть две прямые линии, то их взаимное расположение устанавливается на основании следующих признаков:

1. Прямые лежат в одной плоскости, но не имеют общих точек – *параллельные прямые*.

2. Прямые лежат в одной плоскости и имеют одну общую точку – *прямые пересекаются*.

3. Две прямые в пространстве не лежат в одной плоскости – называются *скрещивающимися* (не пересекаются и не параллельны).

Задание 9. Определить азимут падения прямой b , которая проходит через точку K и пересекает прямую h_{12} под углом равным 53° .



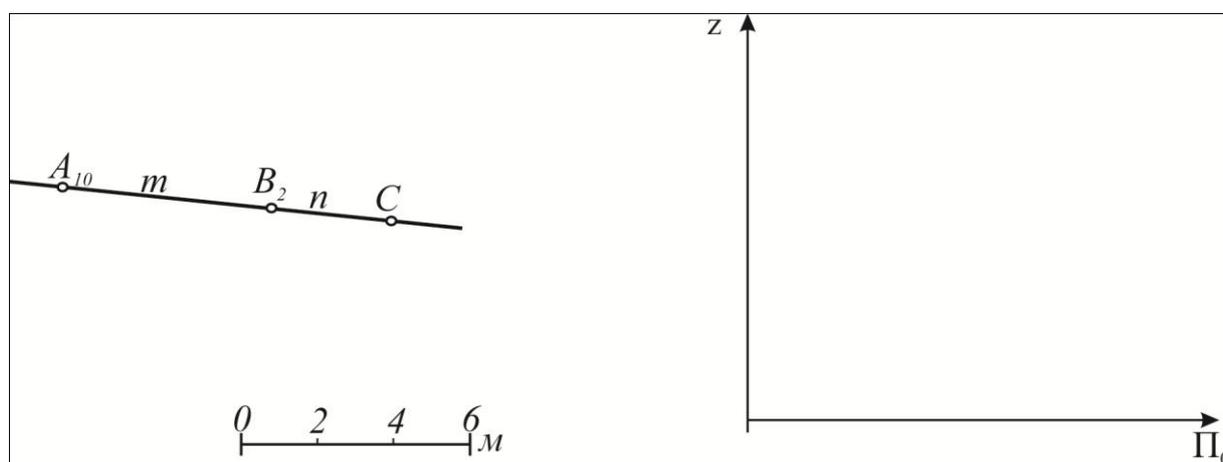
Ход решения:

1. На профиле с заданным углом падения строим прямую b и находим точку B – точку пересечения с горизонталью h_{12} . Заложение между основаниями точек B и K определяет проекцию отрезка BK на плане.

2. Из точки K проводим дугу окружности радиусом равным заложению BK и находим точки B_8 и B_8' пересечения с прямой h .

Если точка K будет находиться на таком расстоянии от прямой h , что дуга радиуса не коснется этой прямой, тогда прямую b провести невозможно.

Задание 10. Определить числовую отметку точки C , принадлежащей прямой n . Взаимно перпендикулярные прямые m и n лежат в одной вертикальной плоскости.

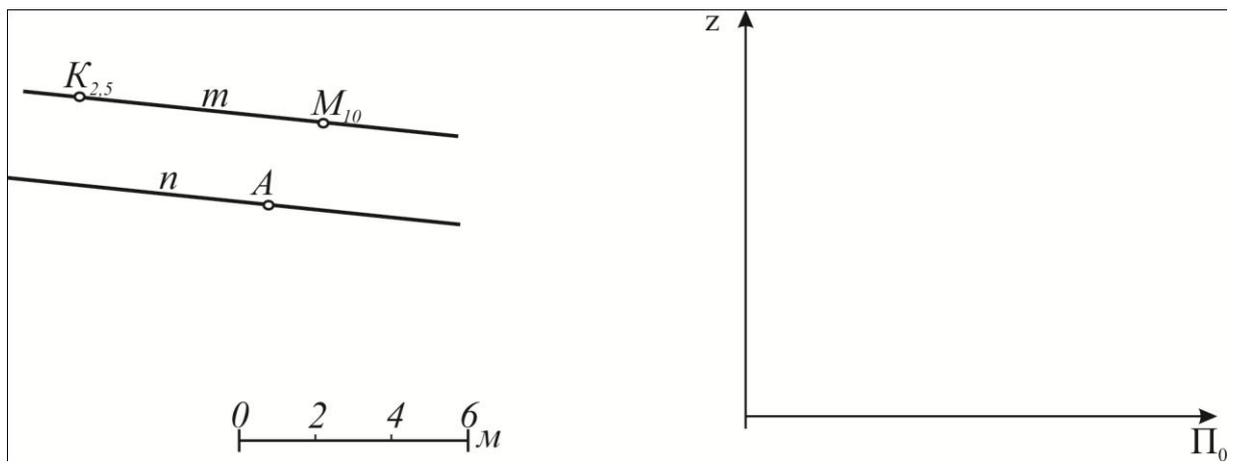


Задание 11. Определить числовую высотную отметку точки A , если прямая n , проходит через эту точку, параллельно прямой m и пересекает плоскость проекций Π_0 в точке B , отстоящей от точки A на расстоянии 15 м.

Ход решения:

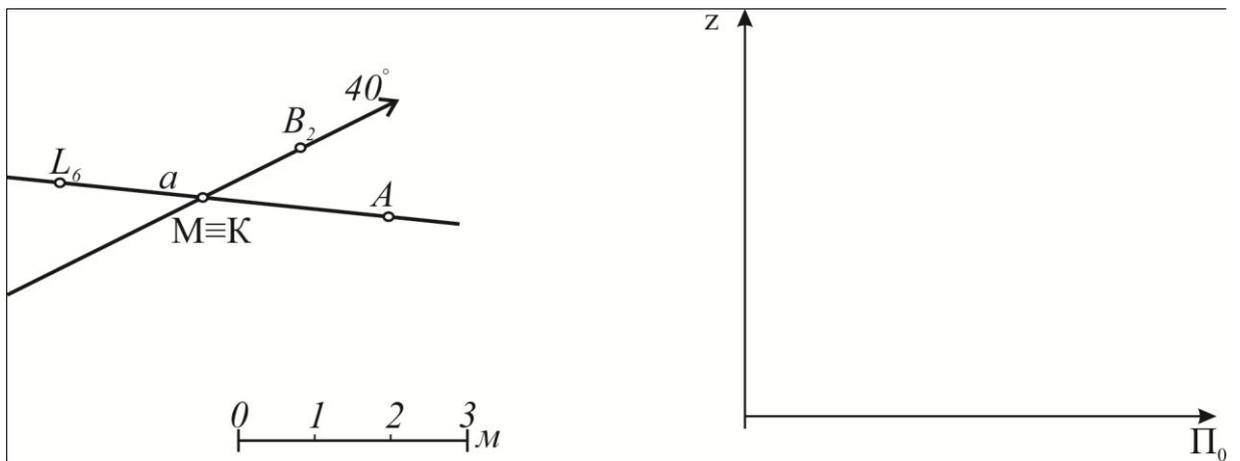
1. Строим на профиле прямую m , выбираем положение точки B на нулевом горизонте. Через точку B проводим прямую n , параллельно прямой m и находим на ней точку A , отстоящую от точки B на расстоянии 15 м.

2. Определяем числовую отметку точки A и строим проекцию точки B на плане.



Задание 12.

1. Определить отметку точки A , принадлежащую прямой n , если конкурирующие точки M и K скрещивающихся прямых a и b отстоят друг от друга на расстоянии 3,5 м.



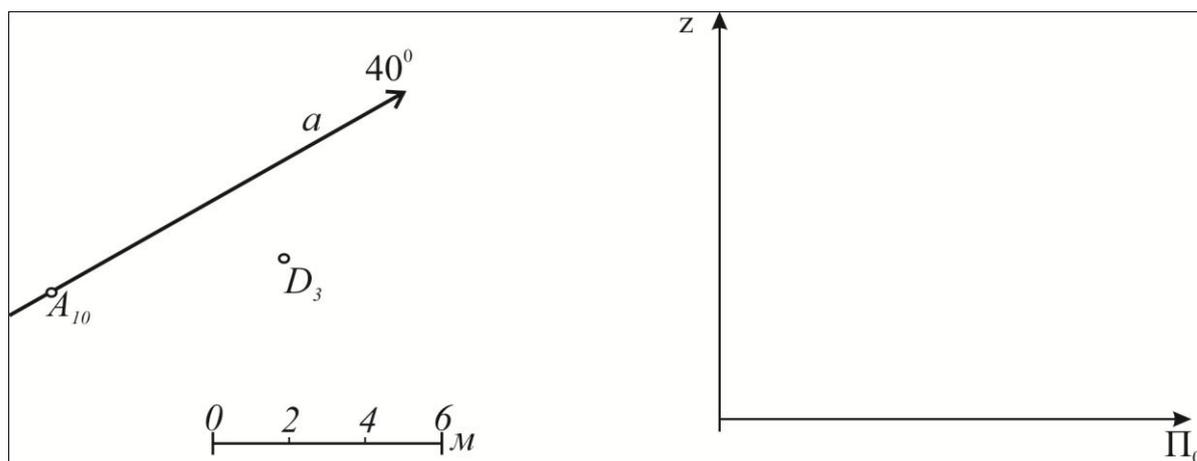
Ход решения:

1. На масштабе заложений определяем заложение прямой m и интерполируя эту прямую находим числовую отметку точки M конкурирующей с точкой K , принадлежащей прямой n .

2. Определяем числовую отметку точки K , которая может быть больше, либо меньше отметки точки M на 3,5 м.

3. Проинтерполировав отрезок KL и найдя заложение прямой n , находим числовую отметку точки A . Отметку точки A можно определить с помощью построения профиля.

Задание 13. Через точку D провести прямую, которая скрещивается с прямой a под углом 90° . Определить истинное расстояние между конкурирующими точками прямых.



ПОСТРОЕНИЕ ПЛОСКОСТИ НА ПЛАНЕ.

ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПЛОСКОСТИ

Положение плоскости на чертеже определяется проекциями тех элементов, которыми она определена в пространстве. Однозначно определить плоскость и изобразить ее на чертеже можно одним из следующих способов:

- тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- прямой и точкой, не лежащей на этой прямой;
- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми;
- любой плоской фигурой;
- следами плоскости.

При решении задач плоскость удобнее всего задавать проекциями ее горизонталей – линий простирания. Горизонталю проводят через один и тот же высотный интервал, называемый *высотой сечения*.

Линией простирания называют линию пересечения горизонтальной плоскости с наклонной или вертикальной поверхностью пласта, жилы, разрыва, дайки и т.д. Направление простирания выражается азимутом простирания и определяется с помощью горного компаса или устанавливается по геологической карте.

Азимут простирания $\angle \gamma$, называют азимут линии пересечения плоскости напластования и горизонтальной плоскости. Азимут линии простирания – это правый угол γ , образованный на плане северным направлением меридиана и одним из направлений простирания плоскости. Простирание пласта может определяться двумя азимутами, отличающимися на 180° .

Линией падения называют линию в плоскости пласта, слоя (или др. геологического тела), проведённую перпендикулярно к простиранию в направлении наклона слоя (линия наибольшего ската). Ориентировка линии падения определяется её азимутом и углом падения.

Азимут падения $\angle\alpha$ – это азимут линии максимального наклона плоскости напластования к горизонту. Образует угол между меридианом, на котором находится точка наблюдения, и линией падения пласта (слоя, толщи, крыла складки, плоскости трещины, жилы). В отличие от азимута простирания он имеет лишь одно определение. Азимутом линии падения называют правый угол α , составленный северным направлением меридиана и направлением падения плоскости.

Линии простирания и падения взаимно перпендикулярны, соответственно, их азимуты отличаются друг от друга на 90° .

Угол падения $\angle\beta$ – двугранный угол между плоскостью слоя и горизонтальной плоскостью (угол между линией падения и проекцией ее на горизонтальную поверхность). Выражается углом от 0° до 90° . При углах, близких к 90° , говорят о субвертикальном залегании, при углах, близких к 0° , – о субгоризонтальном залегании. Иногда выделяют еще и угол восстания – противоположный азимуту падения.

Заложение плоскости (l) – это кратчайшее расстояние между двумя соседними горизонталями на плане. Чем больше наклон плоскости к плоскости проекции, тем меньше расстояние между проекциями ее горизонталей, т.е. с увеличением угла наклона заложение уменьшается, а с уменьшением – увеличивается

Задание 14. Поверхность, ограничивающая слой горных пород определена двумя видимыми падениями пересекающихся прямых a и b . Поверхность слоя приравнять к плоскости Σ и определить ее элементы залегания.

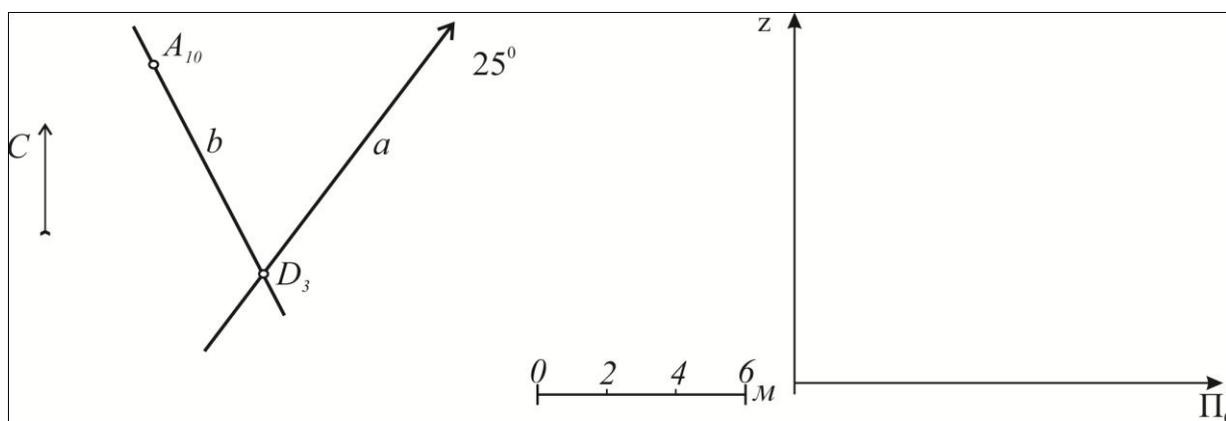
Ход решения:

1. Определяем интервалы заложения прямых a и b , соответствующими интервалами интерполируем прямые.

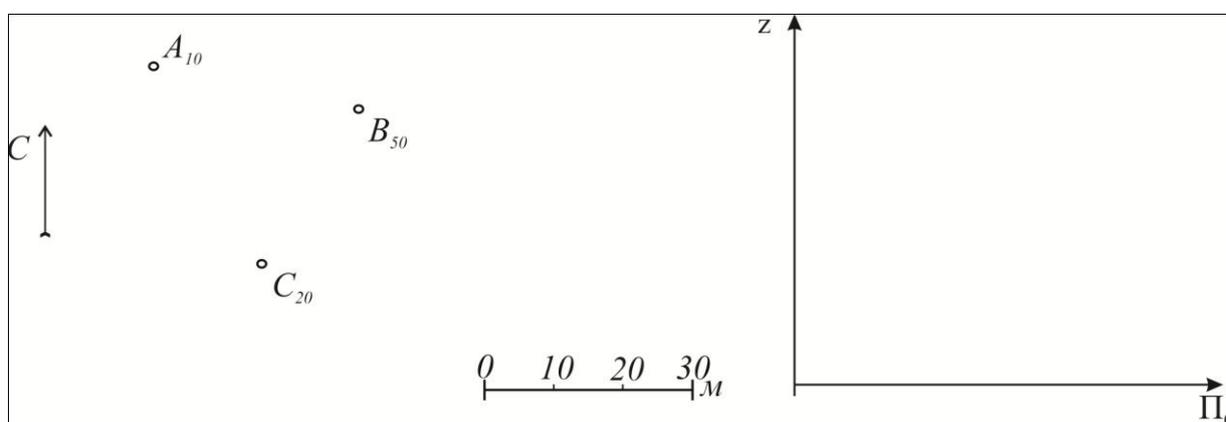
2. Соединяем точки пересекающихся прямых с одинаковыми числовыми отметками. Данные прямые являются проекциями искомых горизонталей (линии простираения), замеряем азимут линии простираения.

3. Перпендикулярно к проекциям горизонталей проводим проекцию линии падения и определяем азимут линии падения.

4. С помощью заложения плоскости (кратчайшее расстояние между горизонталями) на профиле вертикального разреза определяем угол падения плоскости.



Задание 15. На плане нанесены проекции точек А, В, С пересечения трех разведочных скважин с поверхностью слоя горных пород. Определить элементы залегания слоя.



Ход решения:

1. Поверхность, ограничивающую слой горных пород, приравниваем к плоскости, заданной тремя точками.

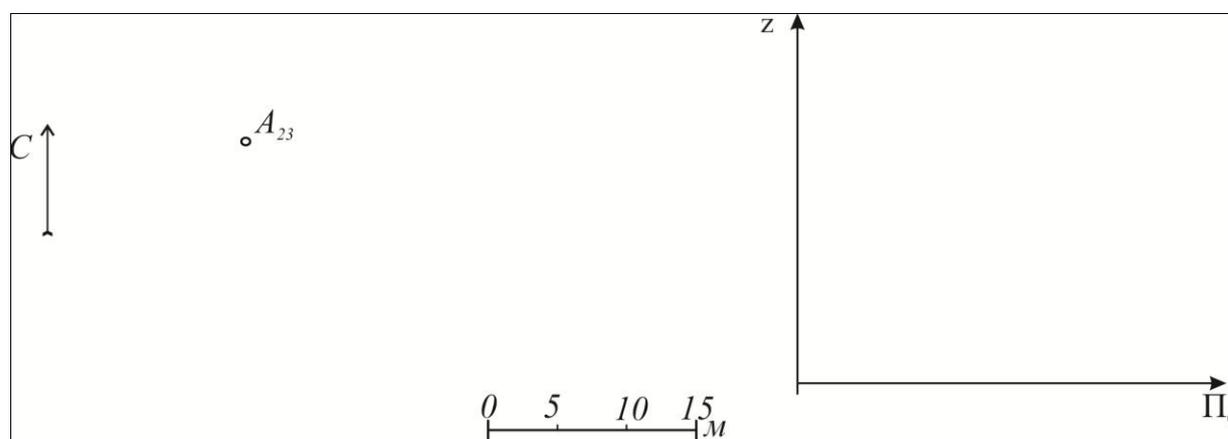
2. Строим проекции горизонталей плоскости, которые определяют направление простирания.

3. Перпендикулярно к проекциям линий простирания на плане строим линию падения.

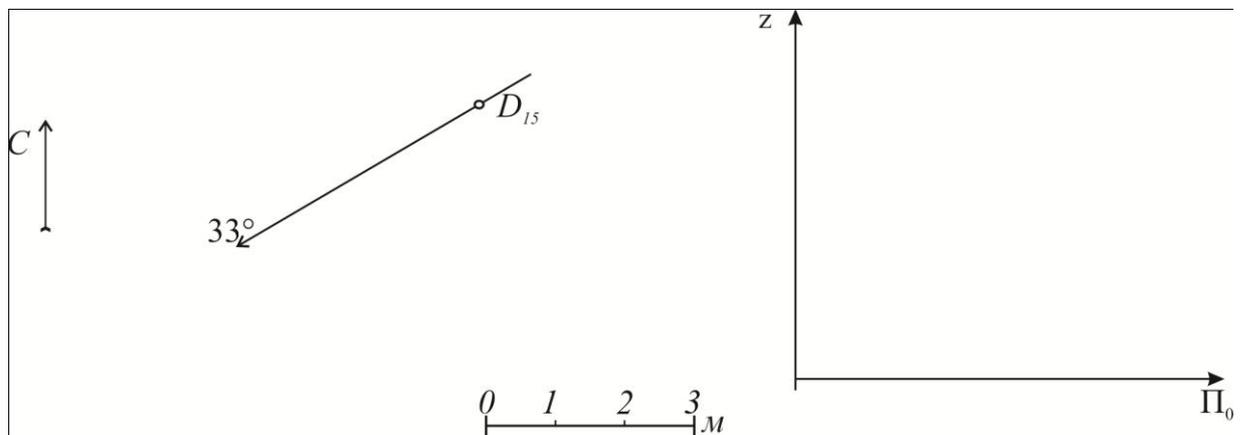
4. На плане измеряем азимуты падения и простирания.

5. Построив вертикальный профиль линии падения, измеряем ее угол падения.

Задание 16. На плане изобразить проекцию горизонталей плоскости Δ с высотой сечения 5 метров. Δ (A_{23} аз.пад. $73^\circ \angle 38^\circ$).



Задание 17. Горная выработка пройдена в структурной плоскости, угол падения которой $\angle \beta = 50^\circ$. Определить элементы залегания структурной плоскости.



Ход решения:

1. Структурную плоскость приравниваем к плоскости Ω , а горную выработку – к прямой n .
2. На вертикальном профиле определяем заложение прямой n и плоскости Ω . Проинтерполировав прямую n , радиусом равным заложению плоскости, проводим окружность с центром в точке D .
3. Полученная окружность представляет собой геометрическое место точек, числовые отметки которых отличаются на единицу. Проведя через точку прямой n с отметкой четырнадцать касательную к окружности, получаем линию простирания плоскости Ω .
4. Так как касательная перпендикулярна радиусу в точке касания, то прямая, проходящая через точку D точку касания будет линией падения плоскости.
5. Показать два возможных решения.

Задание 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 $B_{90} \in m$; $C_{140} \in n$ и $D_{50} \in l$.

Ход решения:

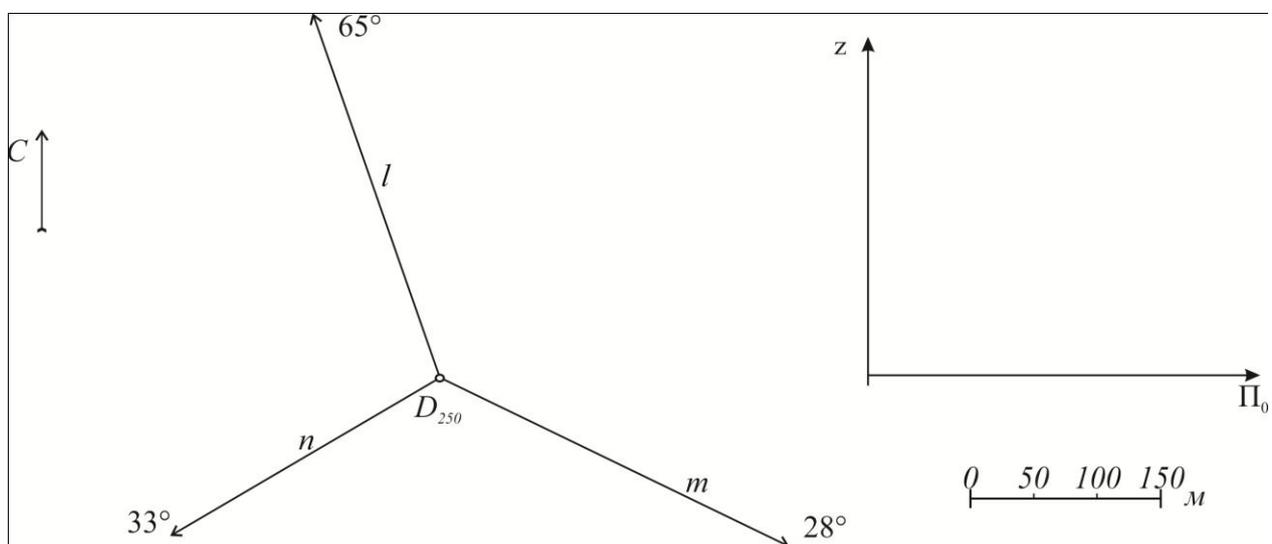
1. Структурную плоскость приравниваем к плоскости Σ , а скважины к пересекающимся прямым m , n и l .

2. Интерполируем прямые и определяем на них проекции точек D_{90} , C_{140} и D_{50} . Соединяем проекции полученных точек, получаем прямые a , b и c .

3. Интерполируем полученные прямые и соединяем горизонталями точки с одинаковыми числовыми отметками.

4. Перпендикулярно к горизонталям строим проекцию линии падения и измеряем азимуты падения и простирания.

5. Построив вертикальный профиль линии падения, измеряем ее угол падения.



ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ

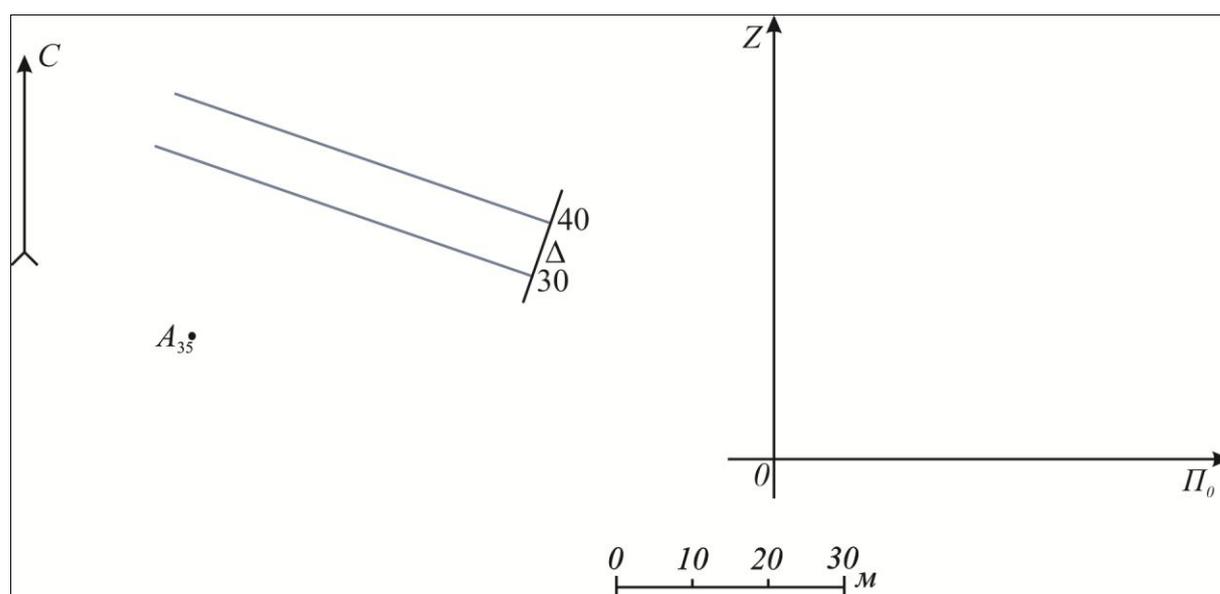
Две плоскости в пространстве могут быть *параллельны*, либо *пересекаются*. Объектом пересечения плоскостей является прямая, образующая двугранный угол.

Параллельные плоскости. Признаком параллельности плоскостей на плане служит одновременное выполнение следующих условий:

- горизонтали плоскостей параллельны;
- интервалы заложений и соответственно углы падения равны;
- направления падений плоскостей совпадают.

Если хотя бы один из признаков параллельности отсутствует, то это значит, что данные *плоскости пересекаются*. Линию пересечения плоскостей определяют точками пересечения двух пар одноименных горизонталей.

Задание 19. Построить линию пересечения d плоскости Δ с плоскостью $\Sigma(A_{35}$ аз.пад. $140^\circ \angle 32^\circ$) и определить ее элементы залегания.



Ход решения:

1. Из точки A_{35} восстанавливаем линию падения, отмерив правый горизонтальный угол $\alpha = 140^\circ$ от северного направления меридиана.

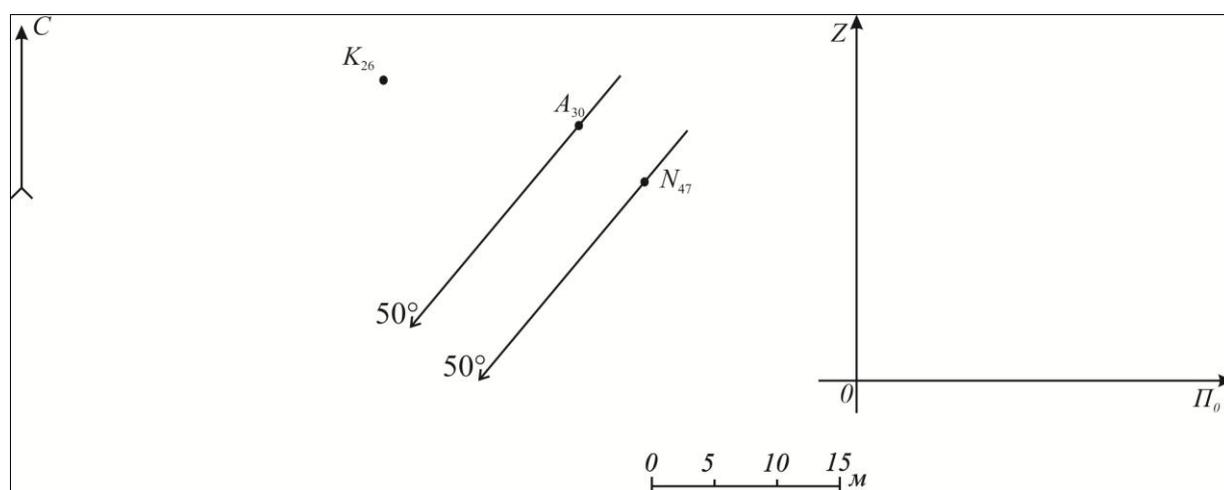
2. Для построений горизонталей плоскости Σ на профиле определяем интервал плоскости, и восстанавливаем горизонтали перпендикулярно линии падения.

3. В местах пересечения одноименных горизонталей (с одинаковыми числовыми отметками) определились точки, при помощи которых мы можем восстановить линию пересечения плоскостей Δ и Ψ , прямую d .

Задание 20. Построить линию l пересечения плоскостей Σ (K_{26} аз.пр. $63^\circ \angle 90^\circ$) и Ψ ($d \parallel b$) и определить ее элементы залегания.

Высота сечения плоскостей Σ и Ψ равна 5 метрам.

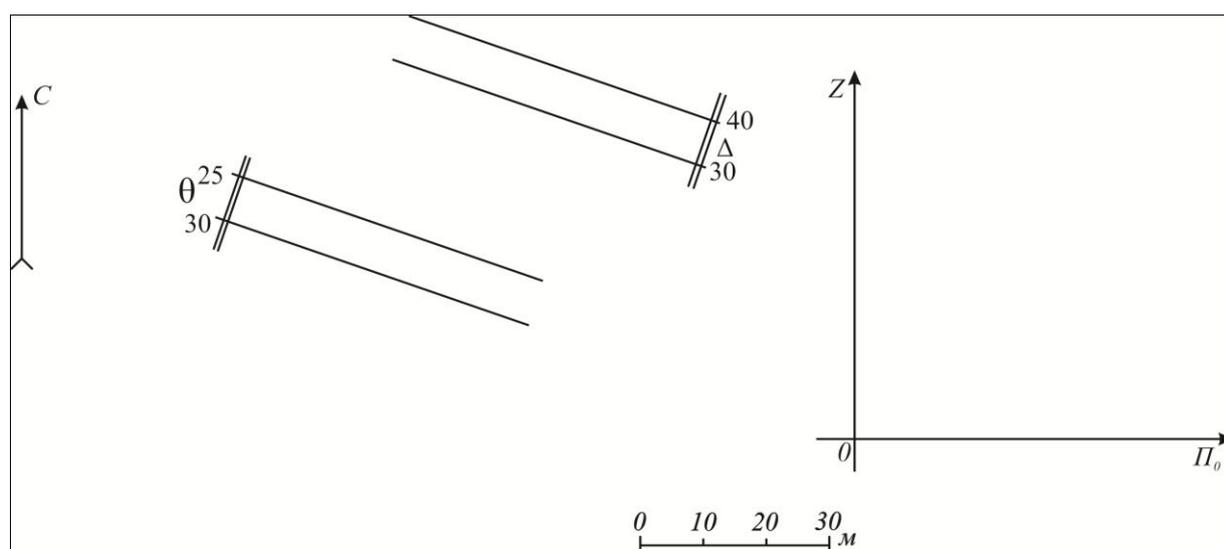
Сечение объекта одной или несколькими вертикальными плоскостями в геологии называется разрезом. Если разрез построен перпендикулярно простиранию плоскости, то он называется построенным *вкрест простирания*, если вертикальная плоскость проведена под углом не равным 90° называется *косым разрезом*.



Ход решения:

1. Строим плоскость Ψ с высотой сечения 5 метров заданную двумя параллельными прямыми.
2. Через точку К проводим плоскость Σ по элементам залегания.
3. Линия пересечения плоскостей Σ и Ψ на плане будет совпадать с проекцией плоскости Σ .

Задание 21. Построить линию пересечения плоскостей Δ и θ , определить ее числовую отметку.



В случае если горизонтالي двух пересекающихся плоскостей параллельны, то линия их пересечения будет горизонтальная прямая (h), для нахождения которой, необходимо найти одну общую точку этих плоскостей.

Для решения этого задания необходимо ввести вспомогательную секущую плоскость, которая может быть либо вертикальной (а), либо наклонной (б).

а) Решение задачи с помощью построения профиля. Для нахождения общей точки вводим вертикальную плоскость в произвольном направлении, которая пересечет заданные плоскости Δ и θ по прямым a и b . Точка пересечения этих прямых найденная на профиле будет общей у этих плоскостей. Через проекцию этой точки проводим линию параллельно заданным горизонталям, она и является искомой линией пересечения.

б) Определение линии пересечения на плане. Вводим дополнительную секущую наклонную плоскость в произвольном направлении. Определяем линии a и b пересечения введенной плоскости с плоскостями Δ и θ . Данные прямые пересекутся в искомой точке, которая принадлежит горизонтальной прямой (h), являющейся линией пересечения плоскостей Δ и θ .

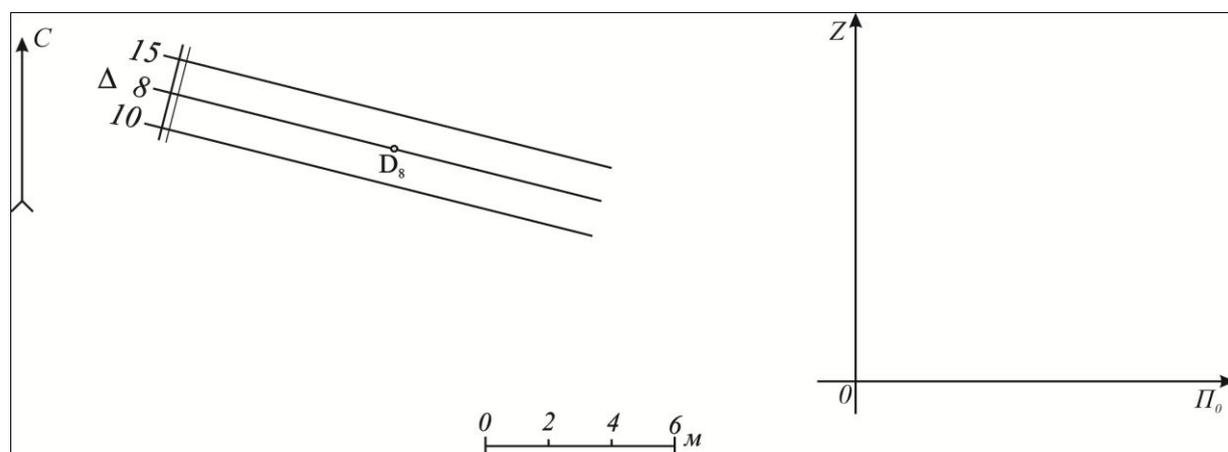
ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

В трехмерном пространстве возможны три следующие варианта взаимного расположения прямой и плоскости:

- прямая параллельна плоскости (*нет общих точек*);
- прямая принадлежит плоскости (*имеет две общие точки*);
- прямая пересекает плоскость (*одна общая точка*).

Прямые линии, принадлежащие плоскости и занимающие частное положение по отношению к плоскостям проекций, называются главными линиями плоскости (линия падения и линия простирания).

Задание 22. В плоскости Δ через точку D_8 провести прямую n , угол падения которой равен 20° (на плане показать два варианта решения).



Прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки этой плоскости либо принадлежит прямой лежащей в этой плоскости.

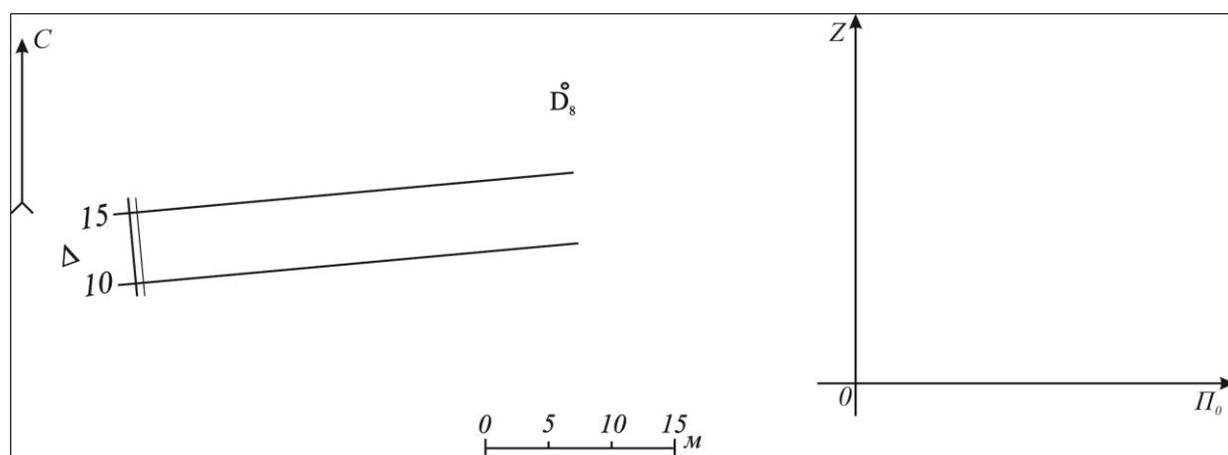
Ход решения:

1. Определяем заложение прямой, с углом падения 20° .
2. В плоскости Δ из точки D_8 , как из центра проводим дугу окружности радиусом равным заложению прямой l_n , до пересечения с горизонталями.

3. Точки пересечения горизонталей плоскости с окружностью будут принадлежать искомым прямым n и n' .

Решение задачи возможно лишь при условии, если угол падения прямой не превышает угол падения плоскости.

Задание 23. Определить азимут и угол падения прямой m , проходящей через точку A параллельно плоскости Δ .



Прямая параллельна плоскости, если она параллельна одной из прямых, лежащих в этой плоскости и не принадлежит этой плоскости.

Ход решения:

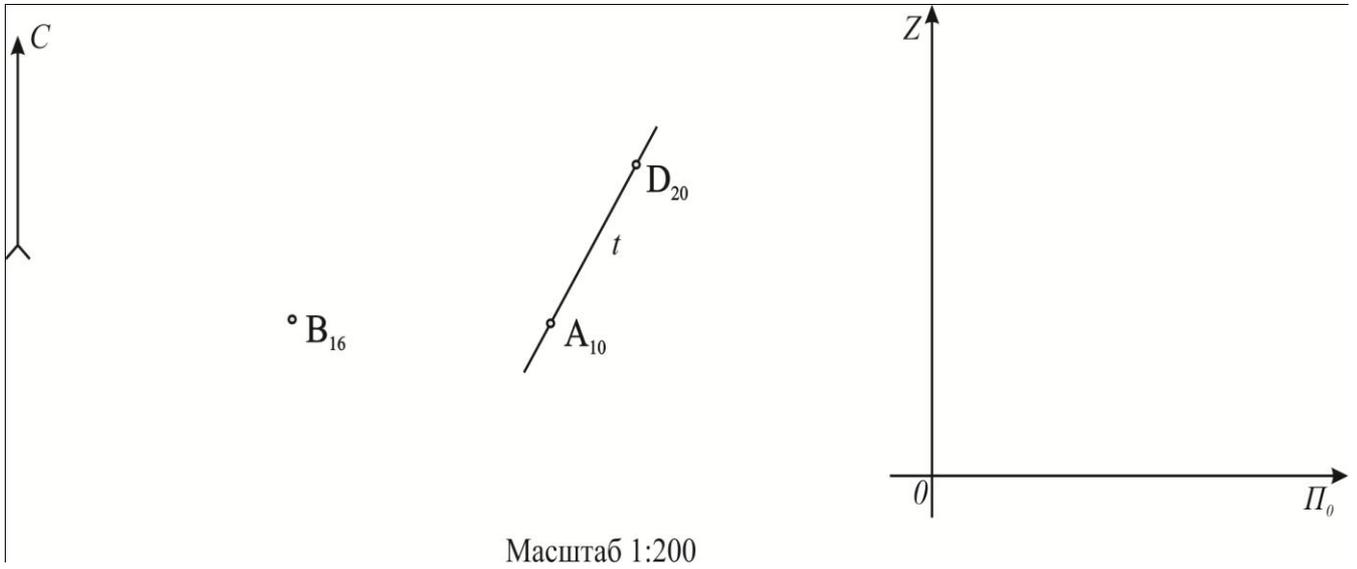
1. В плоскости Δ в произвольном направлении проводим прямую a .
2. Через точку D_8 проводим прямую m параллельно прямой a ,
 $m \parallel a \rightarrow m \parallel \Delta$.

Задание 24. Через прямую t (A_{10}, D_{20}) построить плоскость ϵ с высотой сечения 2 метра параллельно прямой k ($B_{16}, \alpha=302^\circ, \beta=55^\circ$).

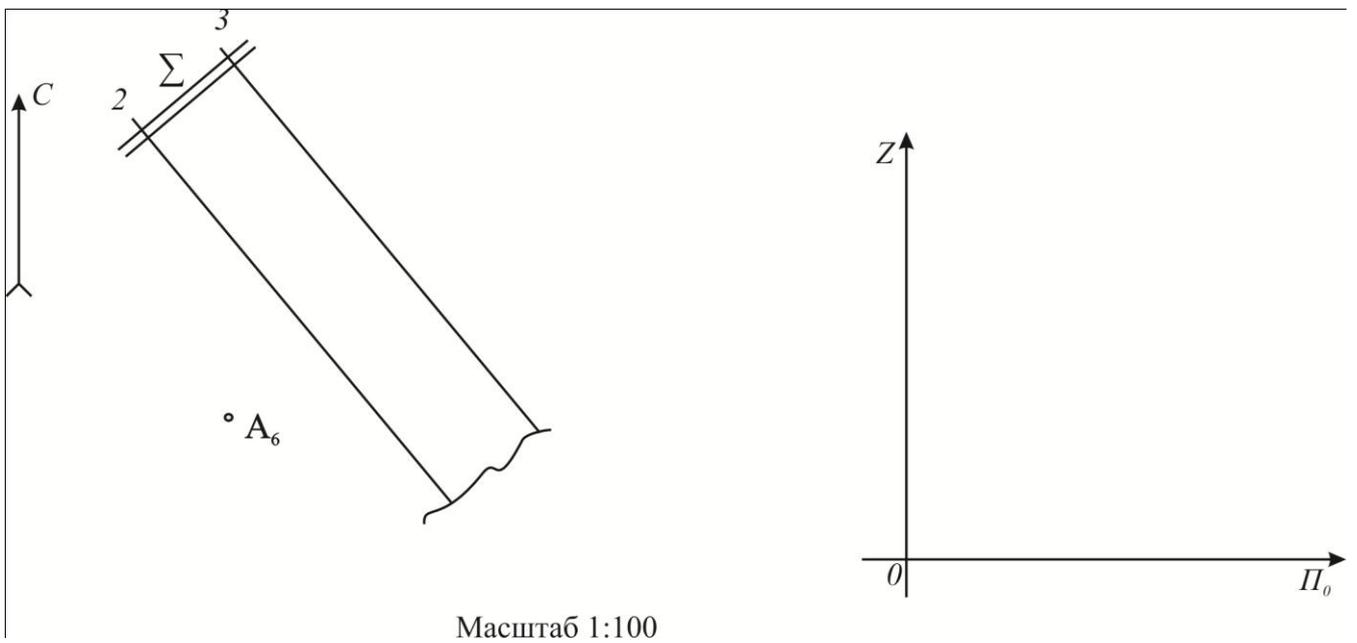
Ход решения:

1. Через точку D_{20} принадлежащую прямой t проводим вспомогательную прямую n (D_{20}, N_{10}) параллельно прямой k .

2. Искомая плоскость ϵ определяется двумя пересекающимися прямыми t и n .



Задание 25. Определить числовую отметку точки R пересечения прямой n (A_6 аз.п.д. 58° , $\angle 35^\circ$) и плоскости Σ .



Если прямая не лежит в плоскости и не параллельна ей, она *пересекает плоскость*. Прямая пересекает плоскость, если имеет с ней только одну общую точку, которую можно найти в плоскости вертикального разреза, проведенной через данную прямую или на плане.

Ход решения:

Это задание решается с помощью построения дополнительной плоскости, которая может быть либо вертикальной (а), либо наклонной (б).

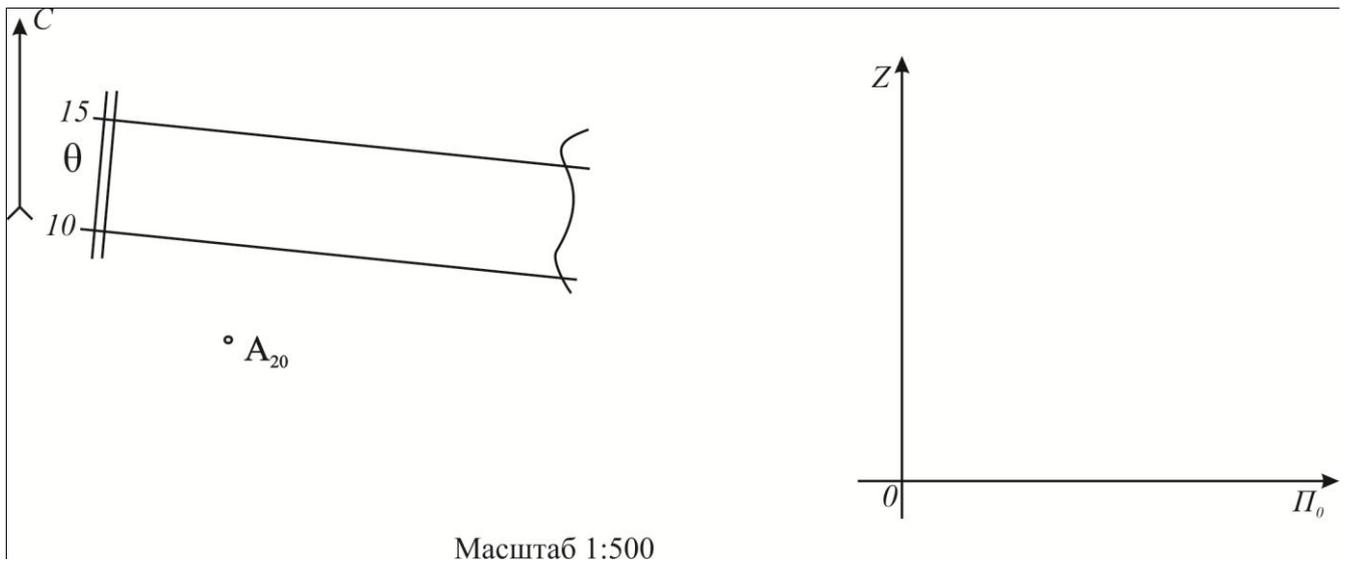
а) Через прямую n проводим вспомогательную вертикальную плоскость Δ , проекция которой на плане совпадает с проекцией прямой n ($n \equiv \Delta$). Введенная плоскость Δ пересекает плоскость Σ по линии b ($n \equiv \Delta \equiv b$). На профиле разреза строим конкурирующие прямые n и b . Общая точка прямых определяет искомую точку R . Определяем числовую отметку точки и строим ее проекцию на плане.

б) В качестве вспомогательной секущей плоскости через прямую n вводим наклонную плоскость Δ (задача решается на плане без построения профиля). Для этого, на прямой n определяем точки с числовыми отметками 2 и 3, через которые проводим плоскость Δ и проводим линию b пересечения этих плоскостей. Проекция точки пересечения прямых n и b является искомой точкой R , $\Sigma \cap n = R$.

Задание 26. Определить истинное расстояние (кратчайшее) расстояние от точки A до плоскости θ .

Расстояние от точки до плоскости определяется отрезком перпендикуляра опущенного из точки к плоскости.

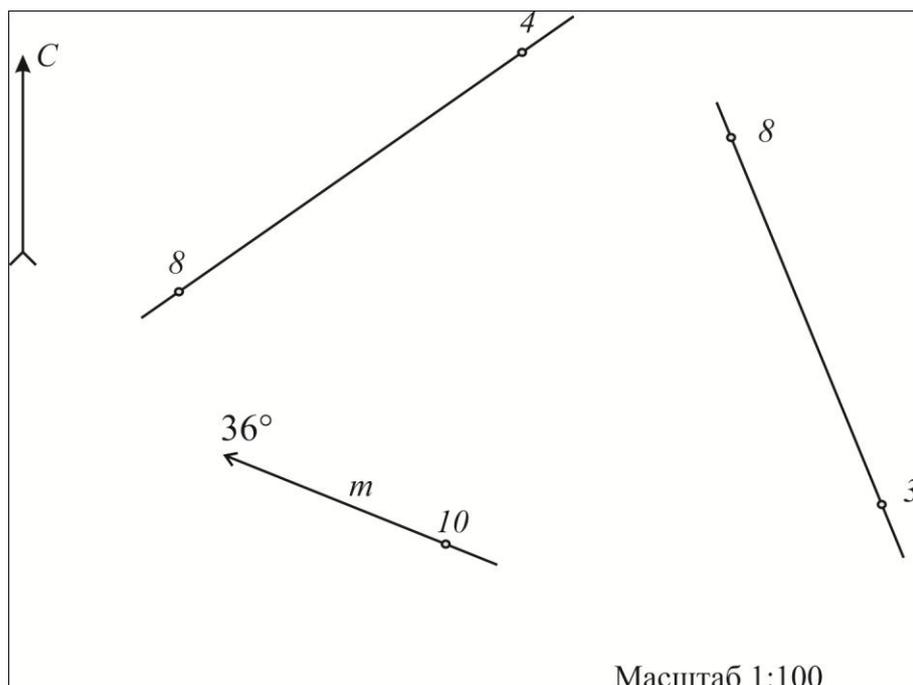
Если прямая перпендикулярна плоскости, то горизонтальная проекция этой прямой перпендикулярна проекции горизонталей плоскости, а фронтальная проекция прямой перпендикулярна фронтальной проекции плоскости.



Ход решения:

1. Через точку A к плоскости θ провести прямую t , с условием, что ее проекция на плане перпендикулярна горизонталям плоскости.
2. Определить точку пересечения прямой t и плоскости θ . Замеряем истинное расстояние между точкой A и точкой пересечения прямой и плоскости.

Задание 27. Параллельно заданному направлению m провести прямую n , которая пересечет скрещивающиеся прямые a и b , определить элементы залегания прямой n .



Ход решения:

1. Через произвольную точку, принадлежащую прямой b проводим прямую t параллельно прямой a , соблюдая условия параллельности прямых. По двум пересекающимся прямым b и t строим плоскость Σ , параллельную прямой a .

2. Через прямую a параллельно заданному направлению необходимо провести вспомогательную плоскость Δ . Плоскость Δ определена на плане прямыми a и d . Прямая d параллельна направлению m и пересекается с прямой a .

3. Строим линию пересечения плоскостей Δ и Σ , которая пересечет прямую b в точке E .

4. Через полученную точку E проводим искомую прямую до пересечения с прямой a в точке K .

5. Определяем элементы залегания прямой a (ЕК)

ТОПОПОВЕРХНОСТИ

На топографических картах рельеф изображается горизонталями, т.е. кривыми замкнутыми линиями, каждая из которых представляет собой изображение на карте горизонтального контура неровности, все точки которого на местности расположены на одной и той же высоте над уровнем моря.

Земная (топографическая) поверхность представляется горизонтальной проекцией каркасной модели, образующейся при рассечении земной поверхности горизонтальными плоскостями. По возрастанию горизонталей можно судить о виде изображаемой поверхности. На более крутых склонах поверхности проекции горизонталей сближаются, на пологих — их проекции расходятся.

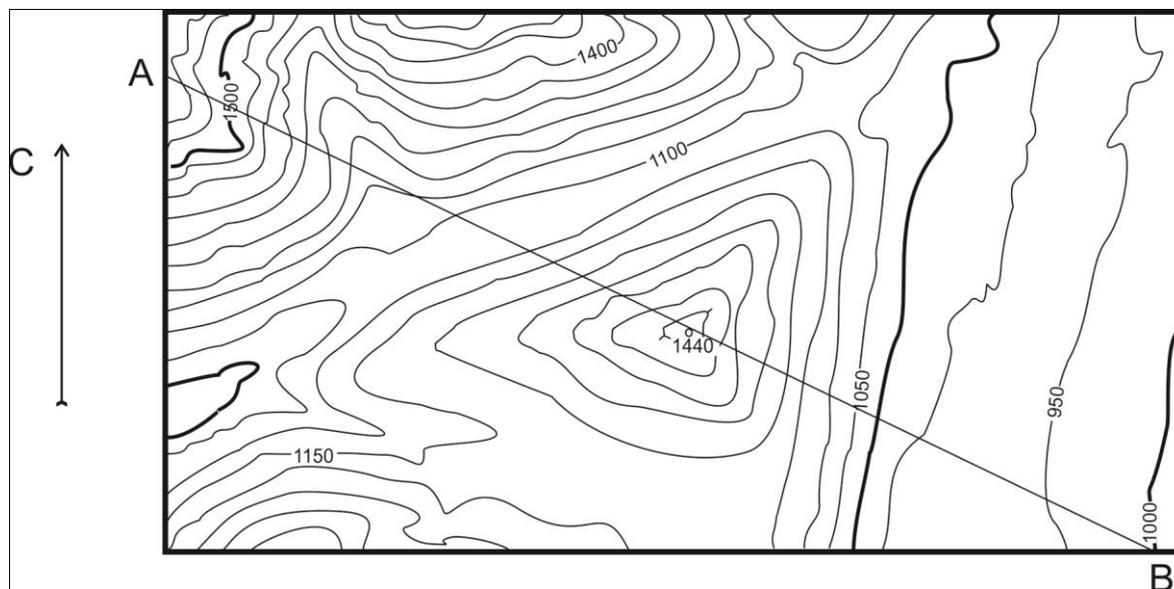
Разность отметок у двух смежных горизонталей называют высотой сечения. Высоту сечения горизонталей выбирают в зависимости от рельефа местности и принятого масштаба изображения, чем меньше высота сечения, тем точнее изображение поверхности. Горизонтали рельефа наносят кривыми линиями черного или коричневого цвета, на месте обозначения высотной отметки горизонталь прерывают, отметку располагают в месте разрыва, основанием к понижению рельефа.

Топографический профиль — линия, проведенная по совокупности точек на топоповерхности или по геологической карте и демонстрирующая общий геометрический облик этой поверхности. Проекция этой линии на плане может быть построена по ее отдельным точкам, которые определяются пересечением вертикальной плоскости и поверхности рельефа.

Задание 28. Провести интерполяцию горизонталей с высотой сечения 100 метров. Построить профиль рельефа по линии ВС.

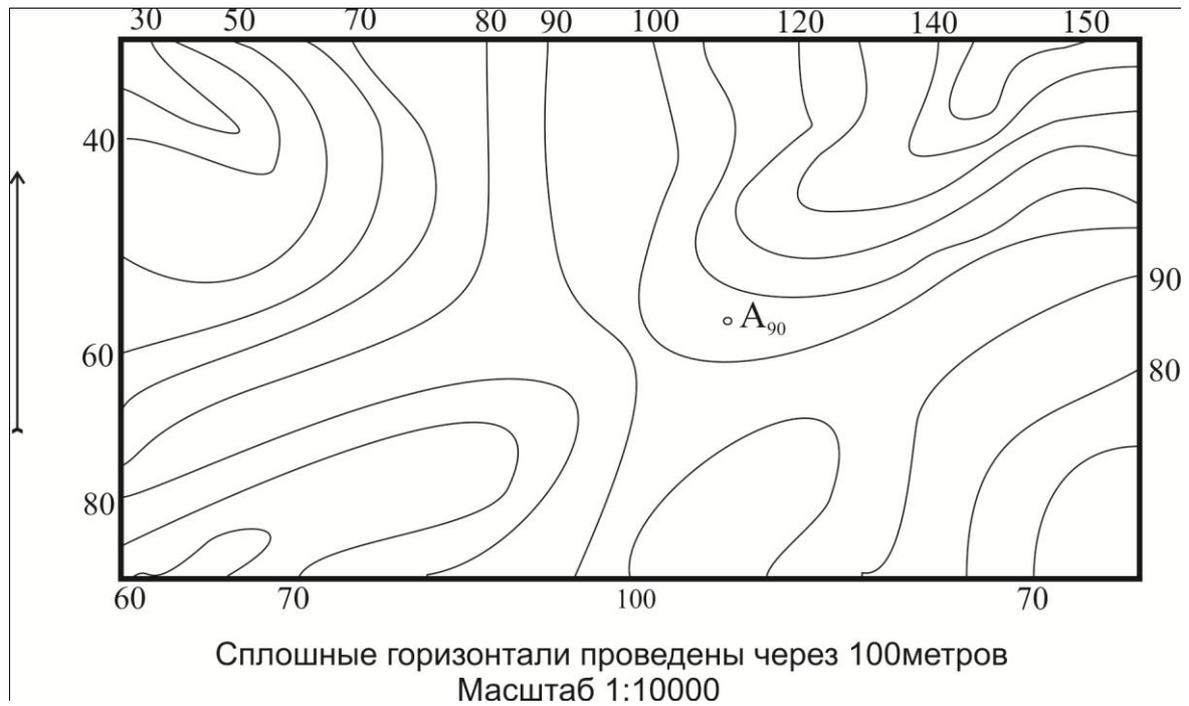


Задание 29. Провести интерполяцию горизонталей и построить профиль рельефа по линии АВ. Сплошные горизонтали проведены через 50. Масштаб 1:50000



ВЫХОД СЛОЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ

Задание 30. Построить: 1) линии пересечения топографической поверхности с параллельными плоскостями Σ (A_{90} аз.пад. $215^\circ \angle 43^\circ$) и Λ . Плоскость Λ расположена под плоскостью Σ на расстоянии 15 м.



Задание 31. Построить выход слоя на поверхность, элементы залегания
слоя: A_{90} аз.пад. ЮЗ $215^\circ \angle 43^\circ$ и топографический профиль по линии CD



Таблица 1. Шрифт типа А ($d = h/14$)

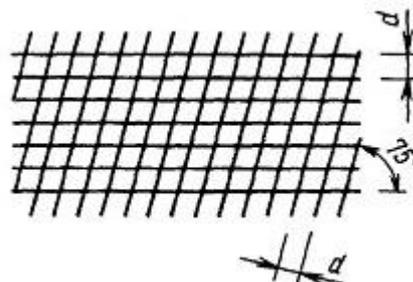
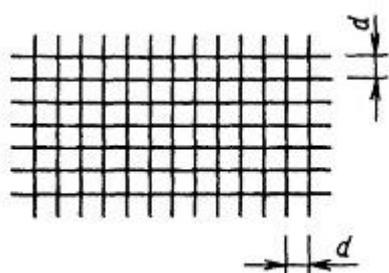
Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм							
Размер шрифта -											
высота прописных букв	h	(14/14) h	14 d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
высота строчных букв	c	(10/14) h	10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Расстояние между буквами	a	(2/14) h	2 d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	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 – ГОСТ 2.857 «Горная графическая документация».



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

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьякова, О.Г. Инженерно-геологическая графика : учебное пособие / О.Г. Третьякова, М.Ф. Третьяков. – Якутск : ИД СВФУ, 2019. – 108 с.
2. Ребрик, Б.М. Инженерно-геологическая графика : учебник / Б.М. Ребрик, Н.В. Сироткин, В.Н. Калиничев. – Москва, 1991. – 318 с.
3. Кулагина, Л.А. Лабораторные и курсовые работы по структурной геологии : учебное пособие / Л.А. Кулагина, В.Р. Филиппов. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2013. – 96 с.
4. Морин, А.С. Практикум по инженерно-геологической графике : учебно-методическое пособие / А.С. Морин, И.В. Корзухин, А.А. Трофимов. – Красноярск : СФУ, 2011. – 56 с.
5. Основные требования к содержанию и оформлению обязательных геологических карт масштаба 1:50000 (1:25000).

Учебное издание

М.Ф. Третьяков, О.Г. Третьякова

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАФИКЕ**

Часть 1

Учебно-методическое пособие

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 19.06.19. Формат 60x84/16.

Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,75. Тираж 50 экз. Заказ № 217.

Издательский дом Северо-Восточного федерального университета,
677891, г. Якутск, ул. Петровского, 5

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ИД СВФУ