

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра инженерной графики

Т. А. Верещагина

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РЕШЕНИЮ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
С РАЗРЫВНЫМ НАРУШЕНИЕМ
НА ГОРНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Методическое пособие по курсу
начертательная геометрия и инженерная графика
для студентов ГНФ

Пермь 2000

УДК 744: 621 (075.8)

В317

Начертательная геометрия применительно к решению горно-геологических задач. Геологическая структура с разрывным нарушением на горных чертежах: Методическое пособие по курсу начертательной геометрии и инженерной графики для студ. ГНФ / Т. А. Верещагина; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2000. 24 с.

Данное пособие ознакомит с некоторыми сведениями о геологических процессах, поможет приобрести необходимые навыки в чтении и выполнении горных чертежей. В нем рассматривается инженерная задача «Геологическая структура с разрывным нарушением».

Табл. 1. Ил. 13. Библиогр.:5 назв.

Рецензент: доцент В. Б. Замотин,
доцент Л. Г. Боброва

© Пермский государственный
технический университет,
2000

ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия - основа всякого инженерного образования. Ее методы и приемы широко используются в механике, архитектуре и т. д., в том числе, в горном деле и геологии.

Развитие человеческого общества немыслимо без использования минерального сырья, и поэтому люди с давних пор отыскивали месторождения, а затем добывали полезные ископаемые для своих нужд. В результате в разных странах зародилась горная промышленность и появилась горная наука.

Великому Ломоносову принадлежит мысль о том, что при изучении и познании недр необходимо использовать высокие науки, и в частности «геометрию - правительницу всех мысленных изысканий». И действительно, по мере развития горного дела и геологии многие исследователи все чаще и чаще обращались к геометрии как к разделу математики, стремясь применить ее к анализу земных недр. Так появилась наука «Горная геометрия».

Основоположником геометрии недр в нашей стране считается Петр Константинович Соболевский. Он считал универсальным методом решение многих горно-геологических задач в проекциях с числовыми отметками, хотя не исключал возможность применения и других видов проекций при анализе недр, например, стереографических и аксонометрических.

Суть геометрии недр заключается в следующем. На основе наблюдений и количественных измерений выявляют форму и условия залегания залежей полезных ископаемых и горных пород. Далее изучают их свойства и происходящие в них процессы, а затем отображают это на плоскости чертежа в виде планов, карт, вертикальных разрезов, блок-диаграмм и т. д. То есть, геометрия недр позволяет изобразить и графически моделировать с достаточной точностью на чертеже все то, что было предметом разведки.

Практика показывает, что графические методы решения многих горно-геологических задач являются более целесообразным, а подчас единственно возможным средством получить удовлетворительное решение. К числу таких задач относятся определение элементов залегания слоев, построение линии выхода слоев на земную поверхность и т. д.

Таким образом, начертательная геометрия является основой горно-геологической графики и предусматривает решение задач с использованием метода комплексного ортогонального проецирования, проекций с числовыми отметками, наглядных проекций и т.д. Для всех перечисленных методов справедливы свойства проецирования, что

позволяет применять при решении какой-либо задачи различными методами один алгоритм. В этом случае рационально располагать координатные оси в проекциях с числовыми отметками так же, как на эшпоре Монжа, а в аксонометрических проекциях - согласно ГОСТ 2.317-69. Также необходимо отметить, что для решения горно-геологических задач была введена своя, единая для всей страны, прямоугольная система координат и принята абсолютная система высотных отметок точек (Балтийская система высот). Математическая основа принятой единой системы плоских прямоугольных координат, вычисляемой в проекции Гаусса, подробно изучается в курсе «Геодезия» и в данном учебном пособии не рассматривается.

Как известно, горно-геологические объекты (геологические тела, горные выработки, буровые скважины и т. д.) в подавляющем большинстве случаев имеют сложнейшее пространственное строение. Точно отобразить эти объекты на чертеже со всеми их особенностями вообще невозможно. Поэтому инженер - геолог должен уметь не только представлять себе их положение в пространстве, но и при отображении на бумаге упрощать, моделировать, приводить к более или менее простым геометрическим телам, не внося существенных погрешностей в форму и размеры изображаемого объекта.

Данное учебное пособие содержит индивидуальное графическое задание «Геологическая структура с разрывным нарушением». Эта инженерная задача, встречающаяся в горной практике, решается на основе основных методов начертательной геометрии. Поэтому приступать к решению следует после проработки соответствующих разделов теории (сам теоретический курс «Начертательная геометрия» в данном пособии не излагается).

Поскольку методическое пособие составлено для студентов первого курса, а изучение горного дела предусмотрено учебной программой на старших курсах, то в начале задания изложены некоторые сведения о геологических процессах, даны основные понятия и терминология, которая в дальнейшем будет широко использована в специальных дисциплинах.

Раздел 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЯХ И СПОСОБАХ ИХ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖЕ. СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗУЧАЕМОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.

Земные недра никогда не бывают спокойны. Под влиянием происходящих в них процессов поверхность планеты деформируется: поднимается и опускается, растягивается и сжимается, покрывается сетью трещин, создавая основу рельефа Земли. Движение земной коры, вызывающее ее деформации, называется **тектоническим**. Различают складчатые и разрывные тектонические нарушения (в данном пособии рассмотрены только разрывные тектонические нарушения).

На снимках, сделанных из космоса, видно, что Земля разбита густой сетью трещин (разломов) на большие и малые участки - **блоки**. Разломы могут быть неглубокими, глубокими, а также сверхглубинными, достигающими 200 - 300 км.

По разломам отдельные блоки смещаются. В результате происходит либо **сброс**, т.е. опускание одной части земной коры относительно другой, либо **подъем блоков** друг относительно друга по горизонтали, называемое **сдвигом**. Также при образовании земной коры может происходить **надвиг**, т.е. древние породы могут быть надвинуты на молодые. При этом образуются горы, впадины, плато, плоскогорья, хребты и т.д. Очень быстро трещины в земной коре могут возникать вследствие землетрясений. Например, в 1775 году под воду на глубину 200 м (это примерно высота 50-этажного дома) мгновенно ушла набережная столицы Португалии г. Лиссабона.

Разлом земной коры горняки называют **разрывным нарушением** или **дизъюнктивом** горных пород (пластов). Трещину, по которой происходит смещение пород, называют **поверхностью тектонического разрыва** или **сместителем**. Горную породу (пласт), лежащую под сместителем, называют **лежащим** (неподвижным) **крылом нарушения**. Породу, лежащую над сместителем, называют **висячим** (подвижным) **крылом нарушения**.

Для небольших участков сместитель и пласт, где произошел разрыв сплошности, условно принимают за плоскости. Тогда тектоническое разрывное нарушение можно представить в виде геометрической модели в пространстве, изображенной на рис. 1, где выделяют следующие геометрические элементы:

Σ - плоскость лежащего крыла нарушения;

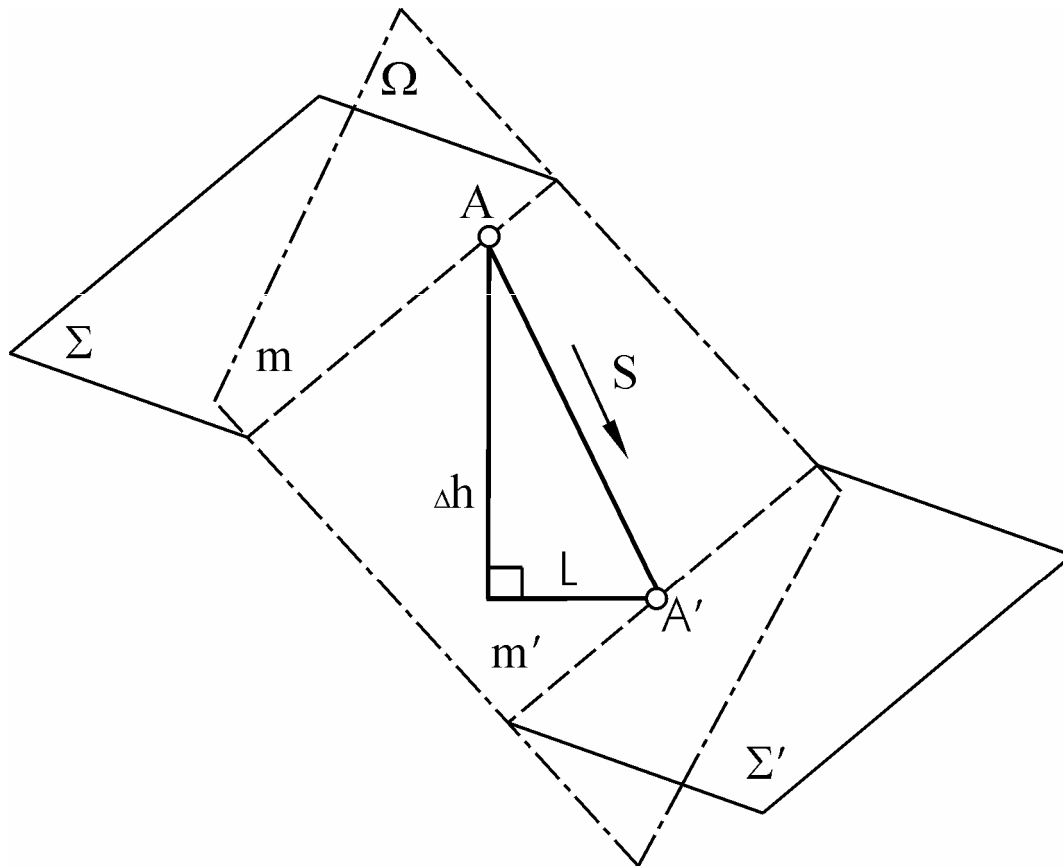


Рис. 1. Пространственная модель разрывного нарушения пласта

Σ' - плоскость висячего крыла нарушения;

Ω - плоскость сместителя;

m - линия обреза пласта (залежи) сместителем по лежащему крылу нарушения (ось скрещения);

m' - линия обреза пласта (залежи) сместителем по висящему крылу нарушения (ось скрещения);

s - направление смещения плоскости висячего крыла нарушения;

A - исходное положение смещающейся точки;

A' - конечное положение смещающейся точки;

A и A' - соответственные точки;

AA' - истинная величина (амплитуда) смещения;

L - горизонтальная величина (амплитуда) смещения (горизонтальная проекция истинной амплитуды смещения);

Δh - вертикальная величина (амплитуда) смещения (вертикальная проекция истинной амплитуды смещения).

При этом лежащее и висящее крыло нарушения считают параллельными плоскостями ($\Sigma \parallel \Sigma'$). Отсюда следует, что сместитель пересекает лежащее

и висячее крыло нарушения по двум параллельным прямым ($m \parallel m'$).

Непосредственный замер элементов залегания линии обреза в натуре исключается, поэтому их определяют по плану после предварительных графических построений. Площадь в плане между линиями обреза называют **зоной разрыва** или **зоной зияния** (в случае, если пласт в зоне отсутствует), либо **зоной перекрытия** пласта (если одно разорвавшееся крыло перекрывает другое).

Изучение разрывных нарушений обязательно сопровождается графическим отображением этих структур. При этом составляют гипсометрические и погоризонтные планы, вертикальные геологические разрезы и блок- диаграммы.

Гипсометрический план - это проекция изогипс кровли или подошвы залежи (пласта) на горизонтальную плоскость в масштабе.

Погоризонтный план - горизонтальный срез (разрез) горно-геологической ситуации на определенном уровне (ортогональная проекция на горизонтальную плоскость, имеющую определенную высотную отметку всех горно-геологических объектов, расположенных на этой отметке). Он является основой для геологического подземного картирования месторождения, а также для проектирования горных выработок на определенном горизонте разработки недр. Служит существенным дополнением к вертикальным разрезам.

Вертикальный разрез - это изображение, получаемое в результате сечения участка земной коры вертикальной плоскостью на определенную глубину от поверхности. При этом условились, что часть объекта, находящаяся между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удалена, а изображаются только его части, находящиеся в секущей плоскости и за ней. Необходимо учитывать то, что в горной практике принято называть **геологическими разрезами** сечения с нанесенными на них обозначениями горных пород. Вертикальный разрез иногда называют профилем. **Профиль** - изображение контура вертикального сечения объекта или его элемента без нанесения на него геологической ситуации. Профили применяют для отображения характера изменения какой-либо поверхности (например, рельефа местности, подошвы или кровли залежи и т. д.).

Блок-диаграмма - изображение в аксонометрической или какой-либо другой наглядной проекции блока земных недр в форме прямоугольного параллелепипеда. Боковые грани блока ограничены двумя вертикальными геологическими разрезами, верхнее основание блока - земной поверхностью, либо горизонтальным срезом на определенной высоте, нижнее основание - горизонтальным срезом на определенной отметке. В этом случае блок изображается таким, каким

увидел бы его наблюдатель с высоты под некоторым углом зрения. Таким образом, блок-диаграмма в отличие от других способов дает более наглядное представление о геологических структурах участка земной коры.

РАЗДЕЛ 2

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ С РАЗРЫВНЫМ НАРУШЕНИЕМ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

2.1. ЗАДАЧА

Построить погоризонтный план на отметке + 100 м, вертикальные геологические разрезы, гипсометрический план, а также в прямоугольной изометрии блок-диаграмму геологической структуры каменноугольного месторождения с разрывным нарушением пласта по следующим данным:

1. Элементы залегания плоскости сместителя измерялись в точке наблюдения K_{Ω} (10, 90, 100):

а) азимут простирания составляет 150° ($\varphi_{\Omega} = 150^{\circ}$);

б) азимут падения (угол между горизонталью плоскости сместителя и проекцией линии наибольшего ската) составляет 240° ($\varphi_{\Omega} + 90^{\circ}$);

в) угол падения $\alpha_{\Omega} = 50^{\circ}$.

2. Элементы залегания плоскости пласта неподвижного крыла нарушения измерены в точке наблюдения P_{Σ} (10,30, 100):

а) азимут простирания составляет 90° ($\varphi_{\Sigma} = 90^{\circ}$);

б) азимут падения (угол между горизонталью плоскости сместителя и проекцией линии наибольшего ската) составляет 180° ($\varphi_{\Sigma} + 90^{\circ}$);

в) угол падения $\alpha_{\Sigma} = 60^{\circ}$.

3. Смещение пласта подвижного крыла нарушения s произошло в плоскости сместителя. Направление горизонтальной амплитуды смещения - на юг. Истинная амплитуда смещения составляет 40 м.

4. Геологический разрез пород по месторождению сверху вниз: песчаники большой мощности; глинистые сланцы мощностью 15 м; угольный пласт мощностью 2 м; известняки мощностью 30 м и мергели большой мощности. Точка P принадлежит кровле угольного пласта.

5. Построения выполнить в масштабе 1: 1 000, а размер участка месторождения на чертеже принять: по оси x - от 0 до 100 м, по оси y - от 0 до 100 м; по оси z - от 0 до 100 м.

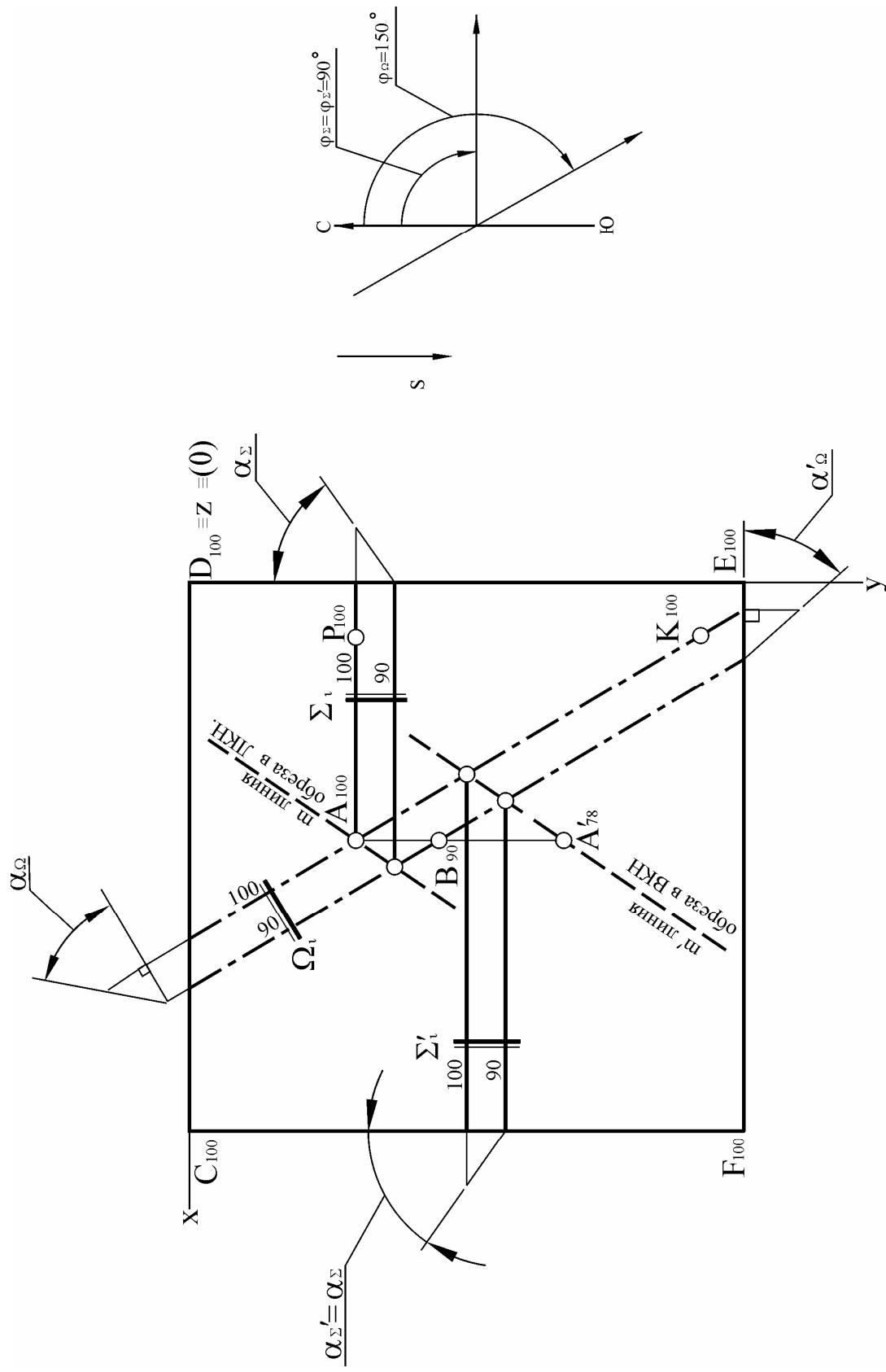


Рис. 2. Гипсометрический план разрывного нарушения горных пород

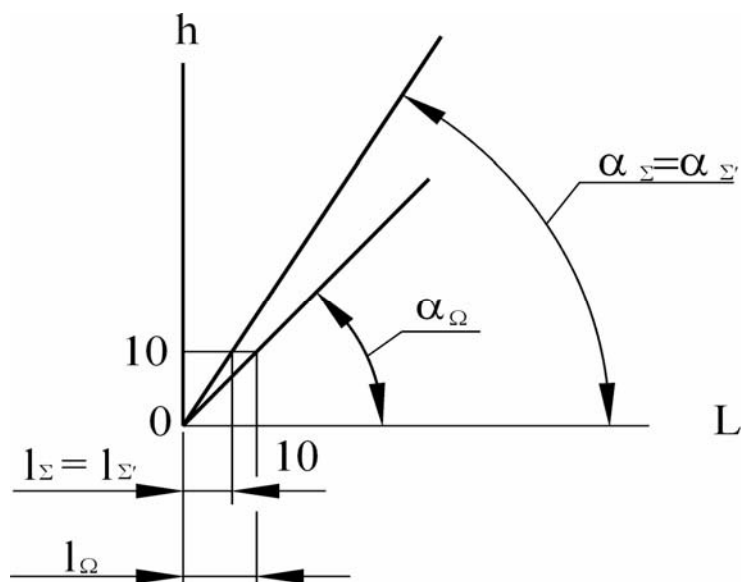


Рис. 3. Определение интервалов плоскостей сместителя и крыльев нарушения

2.2. АНАЛИЗ УСЛОВИЯ ЗАДАЧИ И ЕЕ РЕШЕНИЕ С ВЫПОЛНЕНИЕМ НЕОБХОДИМЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

На заданном участке местности сместитель и пласт, где произошел разрыв сплошности, условно принимают за плоскости.

1. Построение гипсометрического плана (рис. 2).

1.1. В прямоугольных осях координат xOy на участке $CDEF$ разрывного нарушения каменноугольного месторождения (размеры участка соответствуют п. 5 исходных данных) по известным элементам залегания строят плоскость неподвижного крыла нарушения Σ и плоскость сместителя Ω . Плоскости задают масштабами заложения, предварительно определив их интервалы (рис.3).

1.2. Определяют положение плоскости подвижного крыла нарушения.

1.2.1. Строят линию обреза m плоскости неподвижного крыла нарушения Σ плоскостью сместителя Ω (линию пересечения плоскостей).

1.2.2. Через проекцию произвольной точки, принадлежащей линии пересечения m (например, точки A_{100}), в указанном направлении s проводят вспомогательную прямую. По этой прямой проекция точки A будет перемещаться в плоскости сместителя. Так как вспомогательная прямая лежит в плоскости сместителя, то ее определяют проекции двух точек A_{100} и B_{90} , принадлежащих этой плоскости.

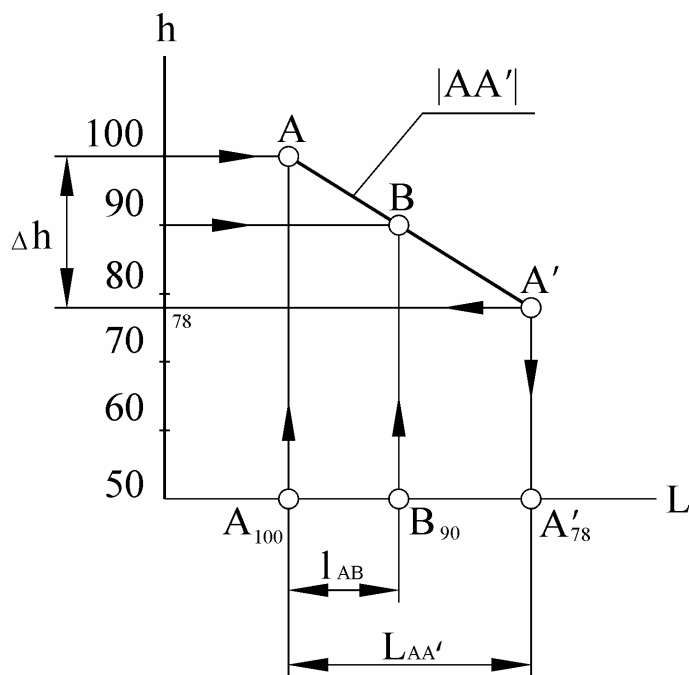


Рис. 4. Профиль смещения точки A в плоскости сместителя

1.2.3. Строят профиль смещения точки A в плоскости сместителя (рис. 4). Для этого из точки A в направлении прямой AB откладывают истинную амплитуду смещения $|AA'| = 40$ м. Показывают горизонтальную $L_{AA'}$ и вертикальную Δh амплитуду смещения.

1.2.4. На гипсометрическом плане из проекции точки A_{100} в направлении s откладывают горизонтальную амплитуду смещения и получают проекцию точки A'_{78} .

1.2.5. Через проекцию точки A'_{78} проводят линию m' обреза пласта подвижного крыла нарушения плоскостью сместителя ($m \parallel m'$).

1.2.6. Зная, что плоскости пластов неподвижного и подвижного крыльев нарушения параллельны друг другу ($\Sigma \parallel \Sigma'$), а также, что линия обреза пласта подвижного крыла нарушения m' принадлежит одновременно плоскостям Σ' и Ω , строят плоскость Σ' .

1.3. Определяют лежащее и висящее крыло нарушения.

2. Построение погоризонтного плана на отметке +100 м и вертикальных геологических разрезов.

Линии падения и простираения плоскости сместителя и плоскостей нарушения на разрезах являются одновременно линиями пересечения этих плоскостей с горизонтальными и вертикальными плоскостями, ограничивающими заданный участок с разрывным нарушением.

2.1. На гипсометрическом плане строят профили плоскостей Σ , Σ' и Ω по линиям CD , DE , FE и CF . Из построений видно, что углы падения

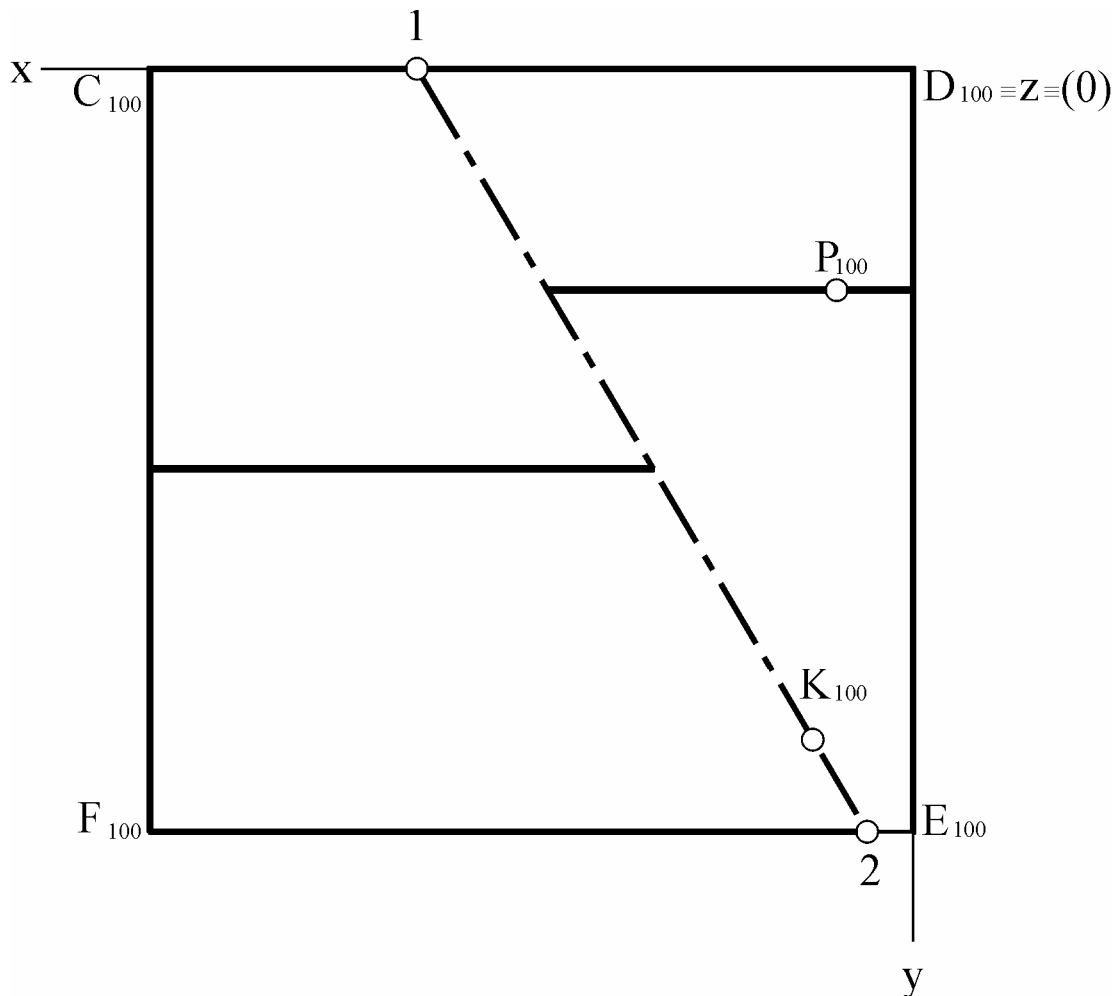


Рис.5 Нанесение линий простирания плоскостей сместителя и крыльев нарушения на погоризонтный план на отметке +100 метров

плоскостей Σ и Σ' в направлениях CF и DE истинные ($\alpha_{\Sigma} = \alpha_{\Sigma'}$), а угол падения плоскости Ω в направлениях CD и FE искажен ($\alpha'_{\Omega} \neq \alpha_{\Omega}$).

2.2. В осях xOy , xOz , yOz соответственно строятся погоризонтный план на отметке +100 м и вертикальные геологические разрезы по линиям CF и FE участка месторождения каменного угля с разрывным нарушением пласта, ограниченного по размерам в соответствии с условием задачи.

2.2.1. Строят линии пересечения плоскости сместителя и плоскостей нарушения с горизонтальной плоскостью $CDEF$ на отметке +100 м (рис. 5). Для этого на погоризонтном плане на отметке +100 м наносят проекции точек K_{100} и P_{100} , а также линии простирания плоскости сместителя и плоскостей нарушения. Для удобства дальнейших построений линию простирания плоскости сместителя обозначают точками 1 и 2.

2.2.2. Используя угол падения α'_{Ω} , строят линии пересечения плоскости сместителя с вертикальными плоскостями по линиям FE и

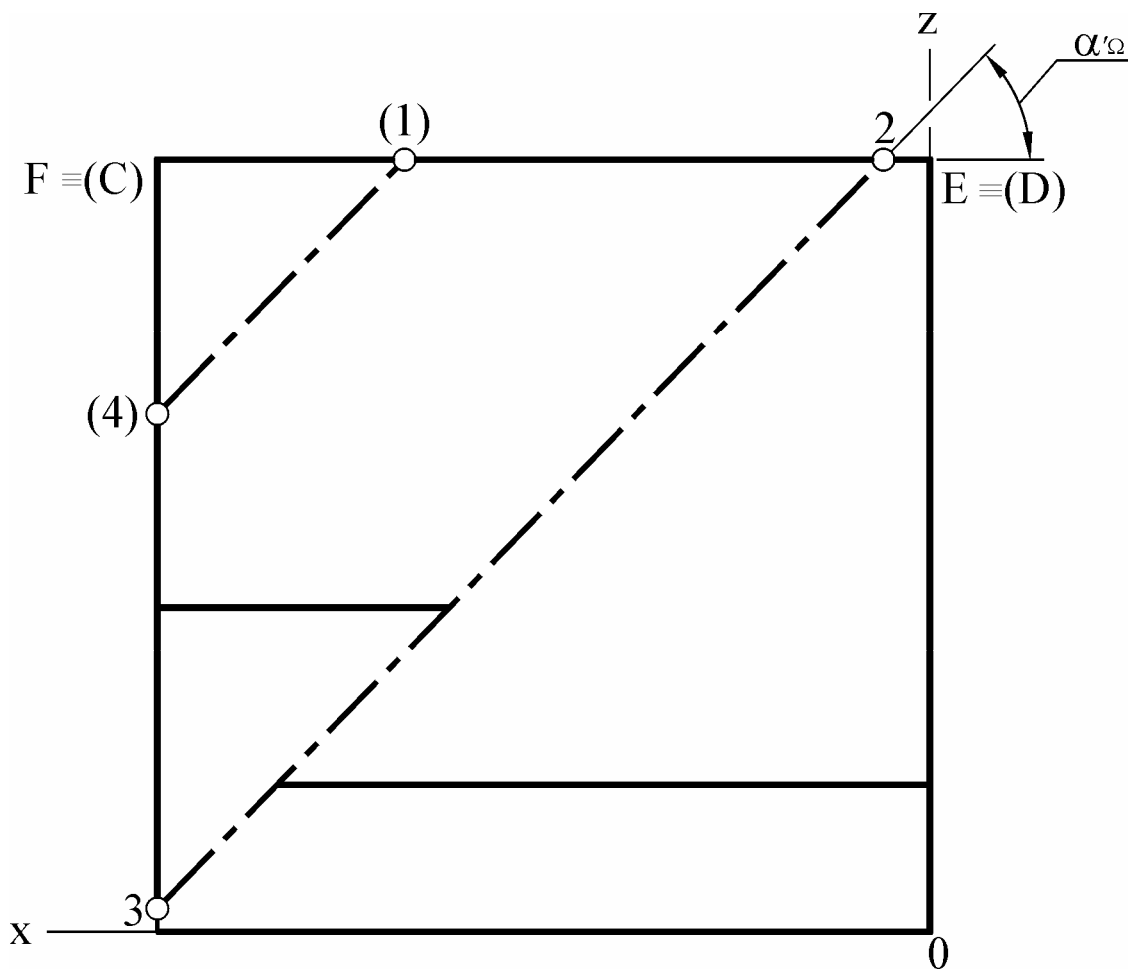


Рис. 6. Нанесение линий падения плоскости сместителя и линий простираения крыльев нарушения на геологический разрез по линии FE

CD (рис. 6). С учетом видимости их обозначают 2 - 3 и 1 - 4. Соединив точки 3 и 4, получают линию пересечения плоскости сместителя с вертикальной плоскостью по линии CF (рис. 7).

2.2.3. Используя угол падения $\alpha_{\Sigma} = \alpha_{\Sigma'}$, строят линии пересечения плоскостей нарушения с вертикальными плоскостями по линиям CF и DE (рис. 4), а также с вертикальной плоскостью по линии FE (рис. 6).

3. Построение блок-диаграммы геологической структуры.

3.1. В прямоугольной изометрии строят куб со стороной 100 мм (рис. 8). На соответственные грани куба переносят все линии с погоризонтного плана на отметке +100 м и с вертикальных геологических разрезов по линиям CF и FE .

3.2. Методом вспомогательных секущих плоскостей строится линия обреза m (линия пересечения) пласта сместителем неподвижного крыла нарушения. При этом в качестве вспомогательных плоскостей используют горизонтальную плоскость $C'D'E'F'$ и вертикальную плоскость по линии

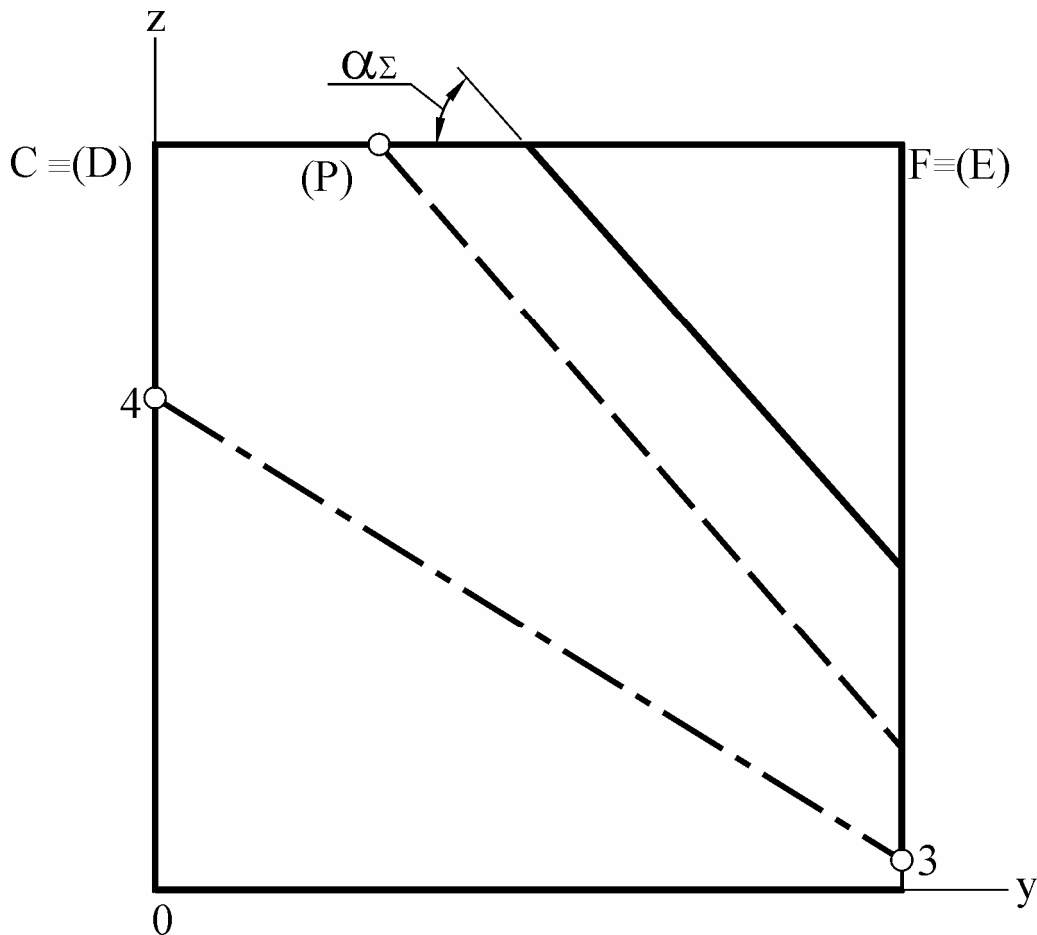


Рис. 7. Нанесение линий падения плоскостей сместителя и крыльев нарушения на геологический разрез по линии CF

FE . Аналогично строится линия обреза m' (линия пересечения) пласта сместителем подвижного крыла нарушения. В этом случае в качестве вспомогательных используется та же горизонтальная плоскость и вертикальная плоскость по линии CF .

Построенные линии m и m' должны быть параллельны.

4. Изображение слоев горных пород (см. задание 1).

4.1. Зная условия залегания горных пород, а также учитывая, что перемещение пласта было поступательным, на вертикальном разрезе по линии CF показывают мощности пород (рис.9). Далее слои горных пород переносят на горизонтальный разрез (рис.10) и на вертикальный разрез по линии FE (рис.11).

4.2. С горизонтального и вертикальных разрезов изображение слоев горных пород переносят на блок-диаграмму, применяя правила штриховки в аксонометрии и используя при необходимости вспомогательную линию (рис.12). Полное решение задачи приведено на рис. 13.

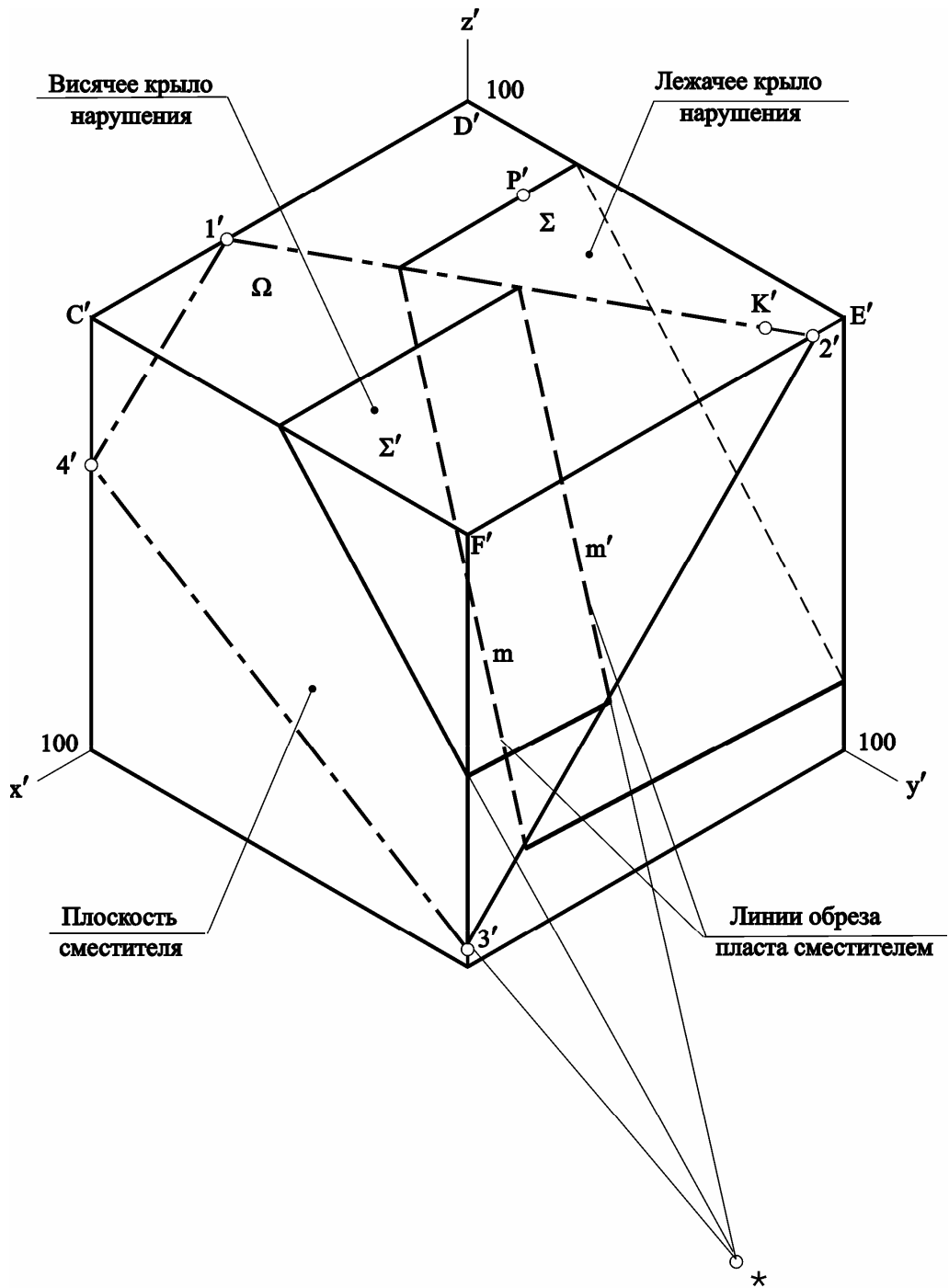


Рис. 8. Аксонометрическое изображение плоскостей сместителя и крыльев нарушения

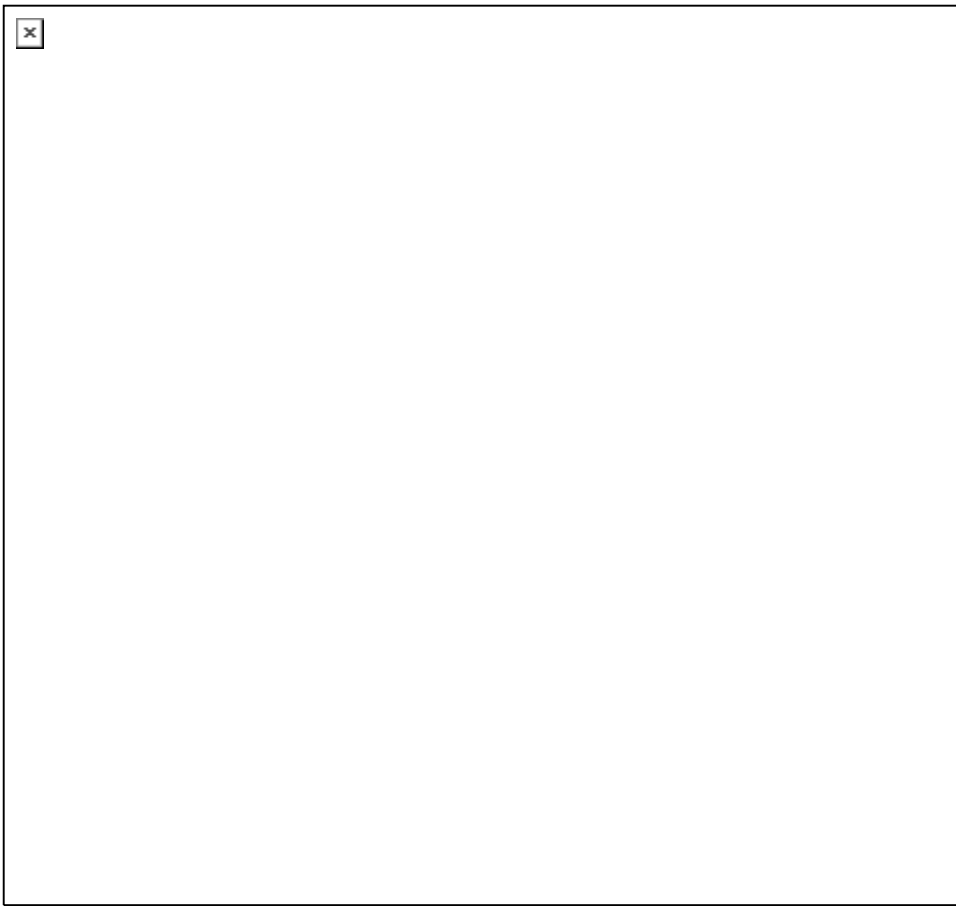


Рис. 9. Геологический разрез по линии CF

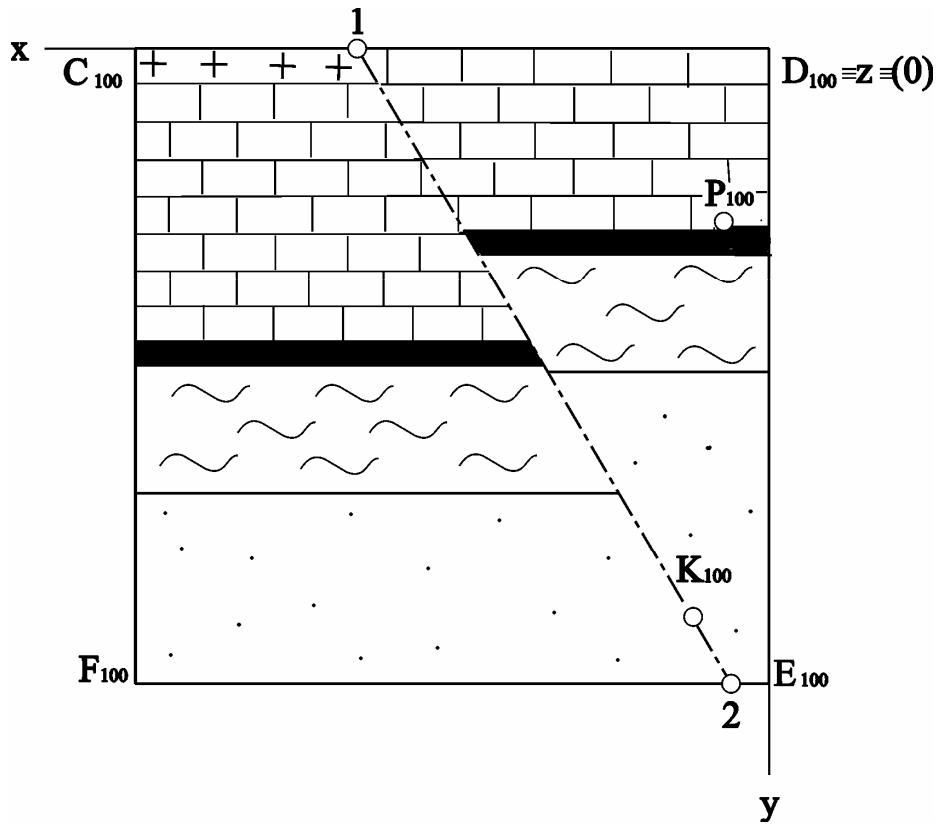


Рис. 10. Погоризонтный план на отметке +100 метров

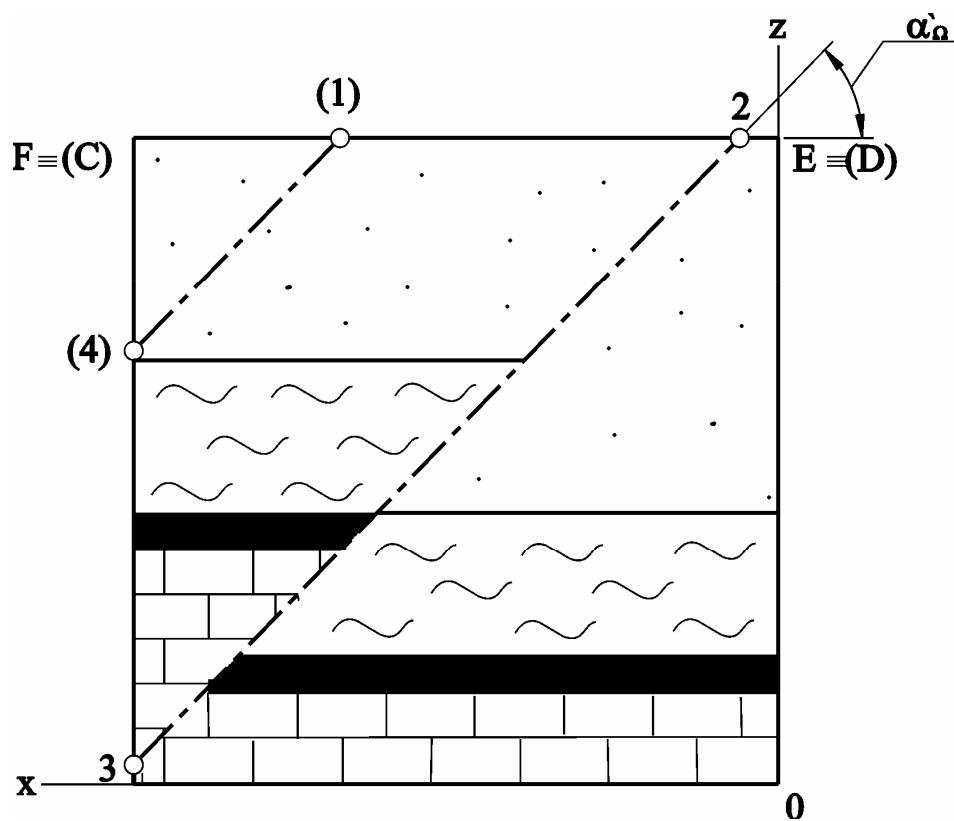


Рис. 11. Геологический разрез по линии FE

РАЗДЕЛ 3

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ «ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА С РАЗРЫВНЫМ НАРУШЕНИЕМ»

3. 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ ПЕРЕД НАЧАЛОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3. 1. 1. Проекция с числовыми отметками:

- а) точка, прямая, плоскость;
- б) заложение прямой. Истинная величина прямой;
- в) параллельные прямые;
- г) принадлежность точки и прямой плоскости;
- д) угол падения и угол простираения плоскости;
- е) построение плоскости по известным элементам залегания;
- ж) пересечение плоскостей;

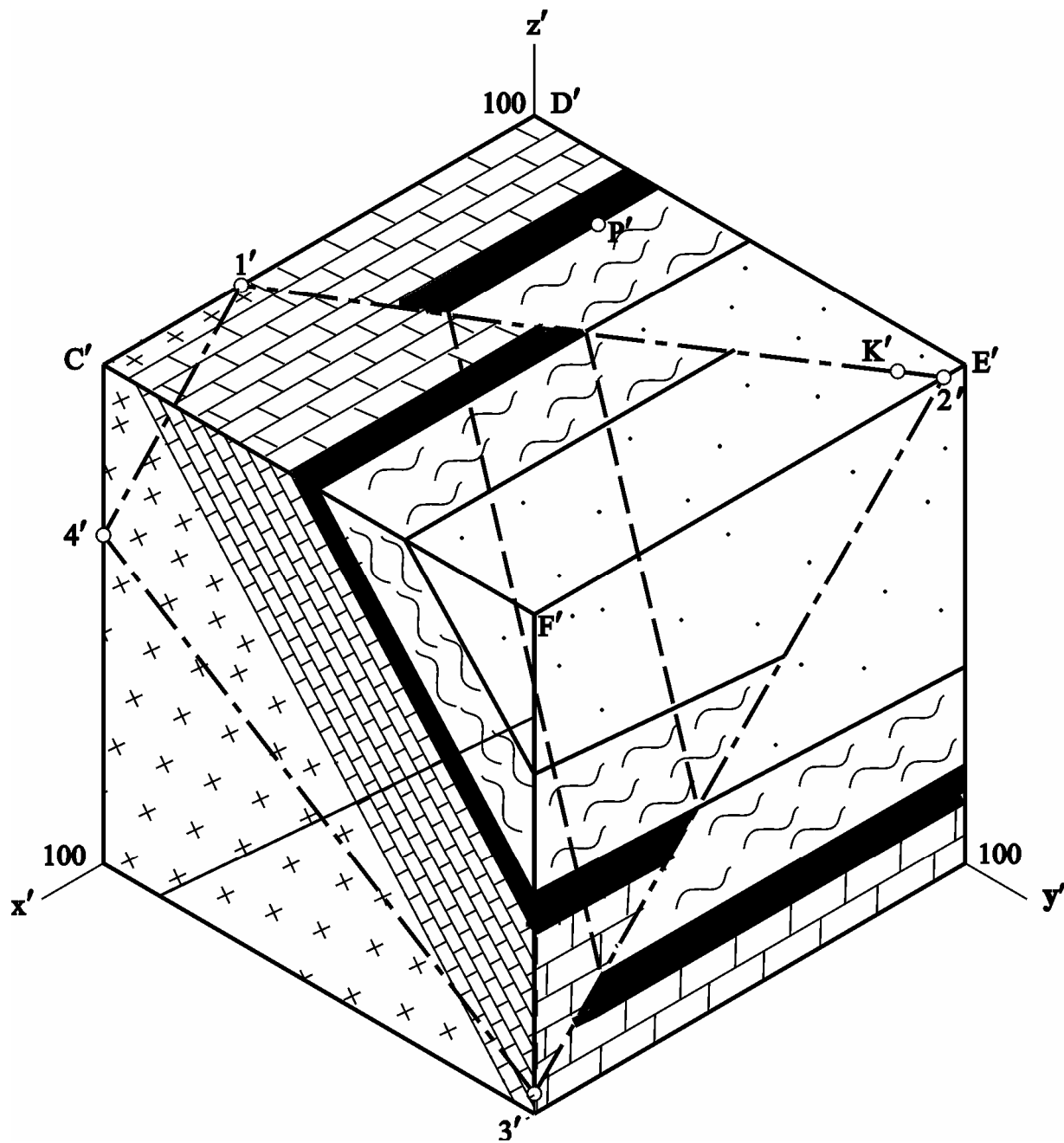


Рис. 12. Блок-диаграмма геологической структуры с разрывным нарушением

з) параллельные плоскости.

3. 1. 2. Комплексные проекции:

а) изображение геометрических объектов на основных плоскостях проекций;

б) проекционная связь.

3. 1. 3. Аксонометрические проекции:

а) прямоугольная изометрия;

б) пересечение плоскостей;

в) параллельные прямые;

г) штриховка в аксонометрии.

Теоретический материал является геометрической основой при решении отдельных элементов задания. Следует также обратить внимание на терминологию и некоторые геологические понятия, описанные в разделе 1.

3.2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

1. Задание выполняют на листе чертежной бумаги формата А1 (594×841). Исходные данные согласно своего варианта из табл. 1 подставляют в условие задачи, описанной в разделе 2.

2. Основа чертежа выполняется в тонких линиях остро отточенным карандашом. Все надписи на чертеже выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».

Оформление горно-геологических чертежей регламентировано ГОСТами, указанными в библиографическом списке в конце пособия.

3. Линия рамки гипсометрического плана, горизонтального и вертикального разрезов, а также очерка блок-диаграммы и рамки формата чертежа должны иметь толщину 0,5 - 0,7 мм. Линии дополнительных построений, границы между типами пород и условные обозначения горных пород должны иметь толщину 0,2 - 0,3 мм. Горизонтали плоскостей при определении элементов залегания выполняют толщиной 1 - 1,2 мм.

4. На горных чертежах используют условные обозначения, с помощью которых отображают внутреннее содержание объекта, строение и другие особенности в пределах его контуров. Обозначение материалов регламентирует ГОСТ 2.306-68, а горных пород - ГОСТ 2.857-75.

Прямоугольники, ограничивающие условные обозначения, должны быть размером 35 × 20 мм.

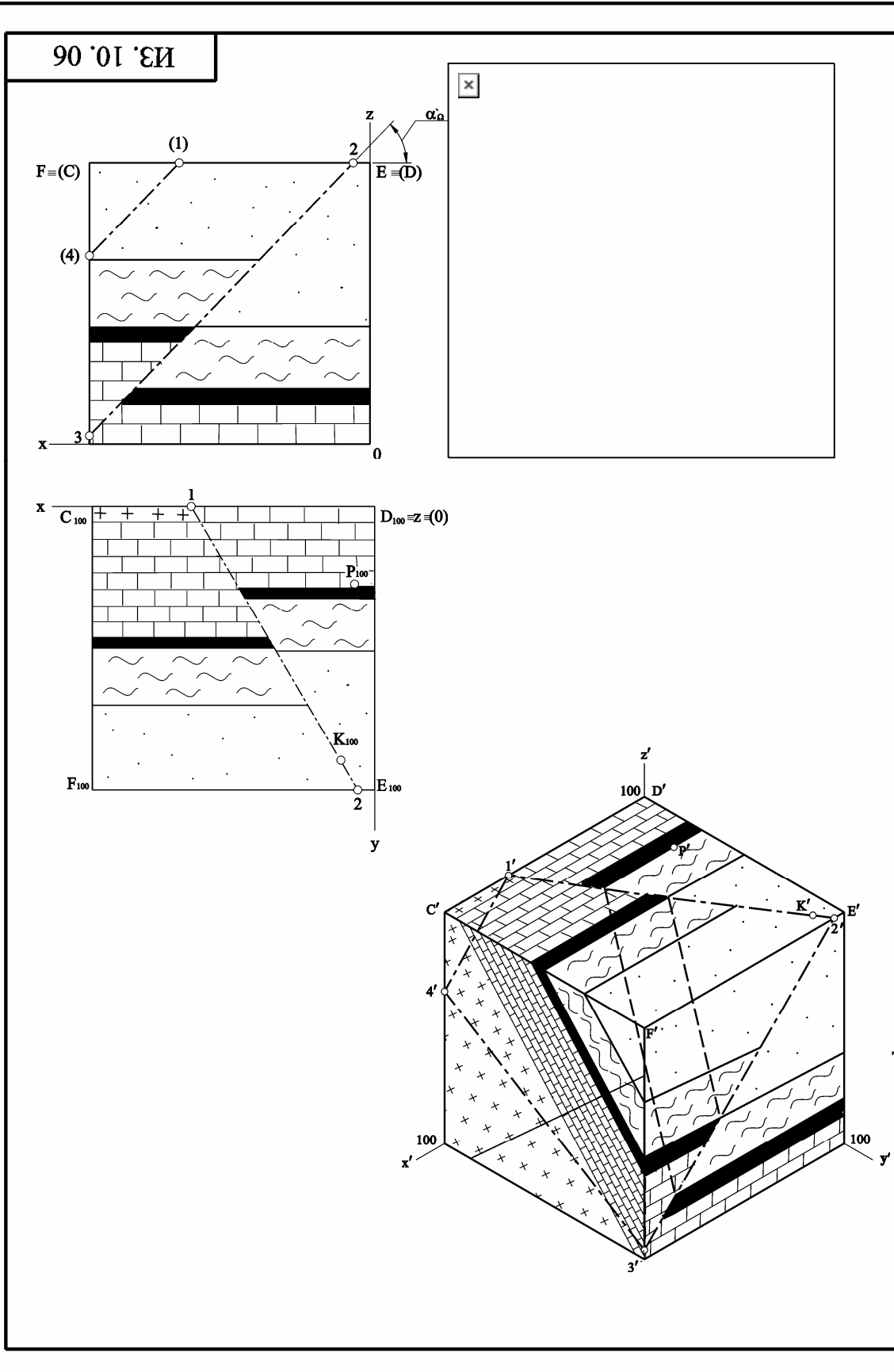
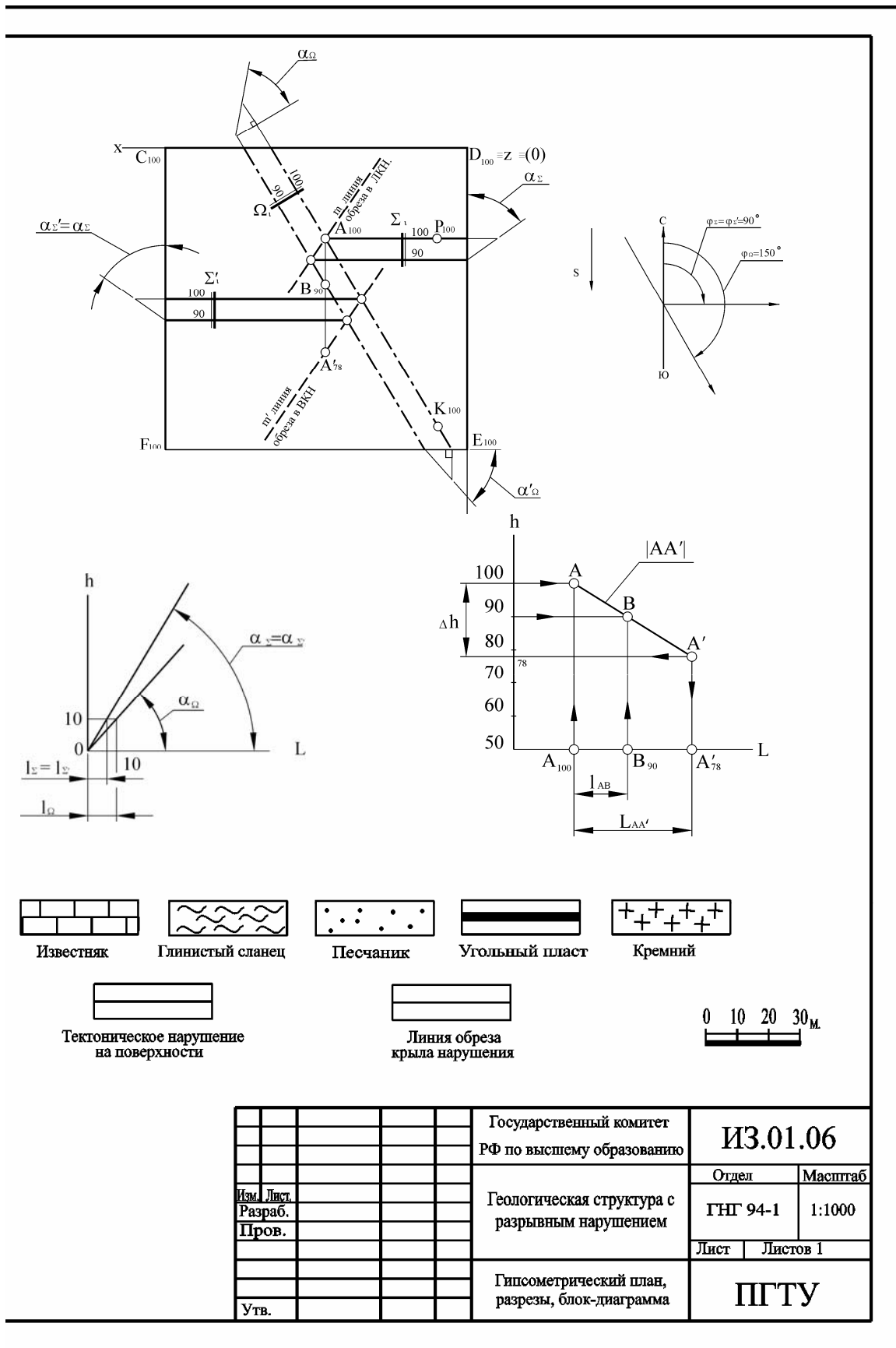


Рис. 13. Пример выполнения задания «Геологическая»



Структура с разрывным нарушением»

				Государственный комитет РФ по высшему образованию	ИЗ.01.06	
				Геологическая структура с разрывным нарушением	Отдел	Масштаб
Изм.	Лист				ГНГ 94-1	1:1000
Разраб.					Лист	Листов 1
Пров.						
Утв.				Гипсометрический план, разрезы, блок-диаграмма	ПГТУ	

Варианты для выполнения задания

Табл. 1

№ вар.	КΩ (x, y, z), м	φ Ω	α Ω	РΣ (x, y, z), м	φ Σ	αΣ	направле- ние пере- мещения	Истинная амплитуда смещения, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	40, 45, 100	120°	30°	30, 20, 100	90°	70°	на юг	40
2	30, 50, 100	150°	65°	10, 30, 100	90°	30°	на юг	35
3	50, 50, 100	140°	35°	15, 10, 100	90°	55°	на юг	30
4	40, 40, 100	150°	60°	30, 25, 100	90°	35°	на юг	35
5	30, 40, 100	160°	40°	70, 80, 100	90°	45°	на север	40
6	40, 55, 100	170°	55°	65, 85, 100	90°	40°	на север	50
7	50, 40, 100	140°	45°	80, 75, 100	90°	30°	на север	45
8	45, 55, 100	135°	50°	80, 70, 100	90°	40°	на север	30
9	50, 55, 100	145°	70°	15, 40, 100	90°	55°	на юг	20
10	55, 55, 100	155°	30°	25, 35, 100	90°	60°	на юг	30
11	40, 35, 100	165°	65°	30, 10, 100	90°	35°	на юг	60
12	45, 45, 100	150°	55°	40, 30, 100	90°	70°	на юг	50
13	70, 74, 100	135°	70°	50, 30, 100	90°	40°	на север	20
14	50, 30, 100	120°	60°	90, 80, 100	90°	40°	на север	60
15	45, 30, 100	130°	50°	60, 65, 100	90°	70°	на север	40
16	30, 50, 100	160°	45°	70, 75, 100	90°	60°	на север	45
17	40, 45, 100	150°	40°	25, 15, 100	90°	30°	на юг	45
18	30, 35, 100	160°	70°	40, 45, 100	90°	35°	на юг	30
19	30, 55, 100	170°	30°	30, 35, 100	90°	55°	на юг	25
20	40, 35, 100	165°	65°	30, 10, 100	90°	35°	на юг	60
21	50, 55, 100	135°	70°	70, 70, 100	90°	40°	на север	25
22	35, 40, 100	145°	50°	75, 75, 100	90°	35°	на север	35
23	45, 45, 100	155°	55°	80, 80, 100	90°	35°	на север	55
24	45, 30, 100	165°	45°	75, 60, 100	90°	70°	на север	30
25	30, 50, 100	140°	35°	15, 15, 100	90°	65°	на юг	45
26	20, 50, 100	115°	70°	25, 15, 100	90°	55°	на юг	35
27	50, 55, 100	130°	40°	10, 10, 100	90°	60°	на юг	50
28	35, 40, 100	140°	30°	10, 30, 100	90°	40°	на юг	55
29	45, 45, 100	150°	60°	35, 15, 100	90°	50°	на юг	25
30	30, 55, 100	160°	70°	20, 20, 100	90°	35°	на юг	50

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2. 850 –75 – 2. 857-75. Горная графическая документация.
2. ГОСТ 2. 317-69*. Аксонометрические проекции.
3. Ребрик Б.М., Сироткин Н.В., Калиничев В. Н. Инженерно-геологическая графика. М.: Недра. 1991.
4. Ломоносов Г. Г. Инженерная графика. М.: Недра. 1984.
5. Трофимов А. А. Основы горной геометрии. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1980.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Раздел 1. Общие сведения о разрывных нарушениях и способах их изображения на чертеже. Составление геометрической модели изучаемого геологического объекта	5
Раздел 2. Построение геологической структуры с разрывным нарушением и определение его геометрических элементов.....	8
2.1. Задача.....	8
2.2. Анализ условия задачи и ее решение с выполнением необходимых графических построений.....	10
Раздел 3. Индивидуальное графическое задание «Геологическая структура с разрывным нарушением»	17
3.1. Вопросы для повторения перед началом выполнения задания...17	
3.2. Указания к выполнению задания.....	19
Библиографический список	23

ВЕРЕЩАГИНА Татьяна Анатольевна

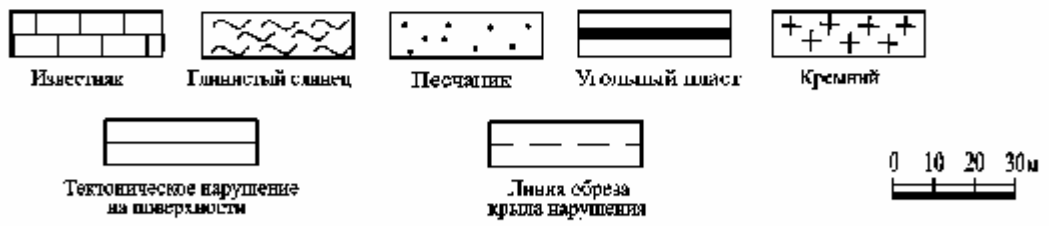
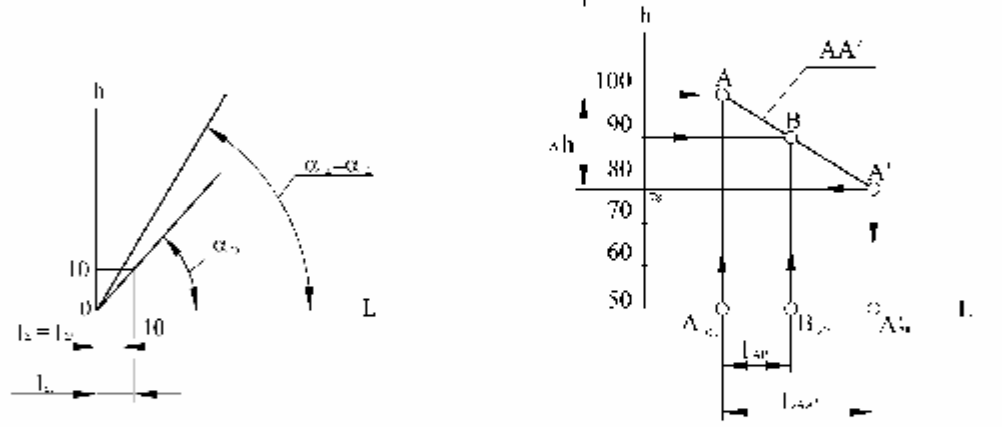
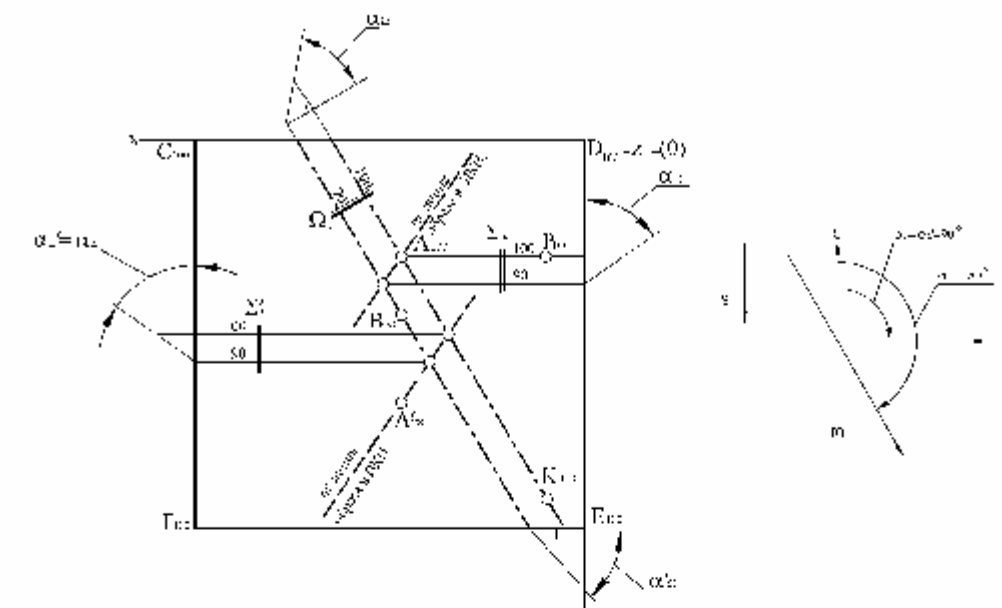
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РЕШЕНИЮ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
С РАЗРЫВНЫМ НАРУШЕНИЕМ
НА ГОРНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

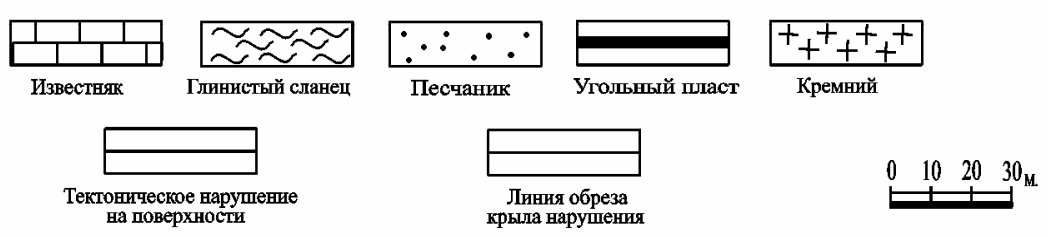
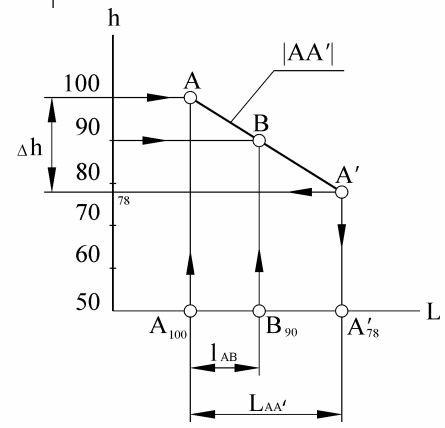
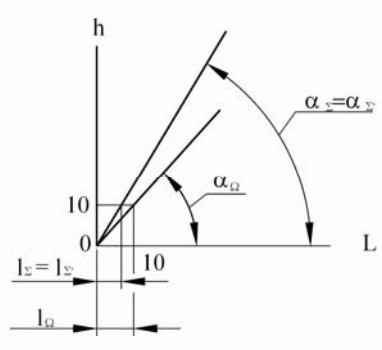
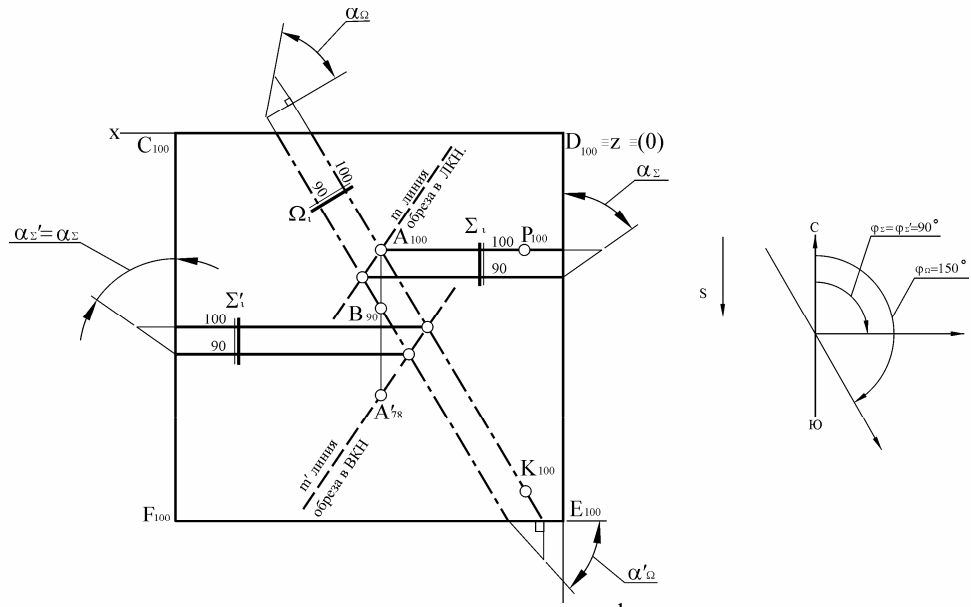
Методическое пособие

Подписано в печать 03. 07. 2000. Формат 60×84/8
Набор компьютерный. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1.75.
Тираж 50. Заказ .

Пермского государственного технического университета
Адрес: 614600, Пермь, Комсомольский пр. 29а



				Государственный комитет РФ по высшему образованию	ИЗ.01.06	
				Геологическая структура с разрывным нарушением	Оценка	Масштаб
					ГНГ 94-1	1:1000
				Гипсометрический план, разрез, блок-диаграмма	Лист	Листов 1
					ПГТУ	
Изм.	Лист					
Разраб.						
Пров.						
Утв.						



				Государственный комитет РФ по высшему образованию	ИЗ.01.06	
				Геологическая структура с разрывным нарушением		
Изм.	Лист				ГНГ 94-1	1:1000
Разраб.					Лист	Листов 1
Пров.				Гипсометрический план, разрезы, блок-диаграмма	ПГТУ	
Утв.						

