

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра начертательной геометрии и графики

Составитель Т. Ф. Шумкина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические материалы к курсовой работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки 21.05.02 Прикладная геология
в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2022

Рецензенты:

Кобылянский М.Т. – д.т.н., профессор кафедры начертательной геометрии и графики

Возная А. А. – председатель УМК специальности 21.05.02 «Прикладная геология». Специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»

Шумкина Татьяна Федоровна

Инженерная графика: методические материалы к курсовой работе для обучающихся направления подготовки 21.05.02 Прикладная геология всех форм обучения / сост. Т. Ф. Шумкина; КузГТУ. – Электрон. издан. – Кемерово, 2022.

Содержит материал по курсовой работе, материал, необходимый для успешного выполнения курсовой работы по дисциплине «Инженерная графика». Назначение издания – помощь обучающимся в выполнении курсовой работы.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2022

© Шумкина Т.Ф.,
составление, 2022 .

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа является завершающим этапом изучения инженерной графики. Она представляет собой комплексное задание, суммирующее в себе все основные элементы теоретического курса. Выполнение курсовой работы способствует закреплению полученных теоретических знаний и приобретению навыков решения геологических задач графическими методами.

1. ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель работы – углубление и закрепление знаний по разделам:

- проекции с числовыми отметками;
- определение элементов залегания и мощности слоев;
- составление геологической карты;
- построение геологической блок-диаграммы.

В процессе выполнения курсовой работы студент должен:

- изучить правила и особенности выполнения геологических чертежей;
- изучить обозначения и условные знаки, применяемые при их оформлении;
- научиться изображать топографическую поверхность в проекциях с числовыми отметками и ее наглядное изображение.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выдается топографическая карта района (рис. 1). Для изучения геологического строения района были пробурены картировочные скважины А, В и С, размещение которых показано на топографической карте.

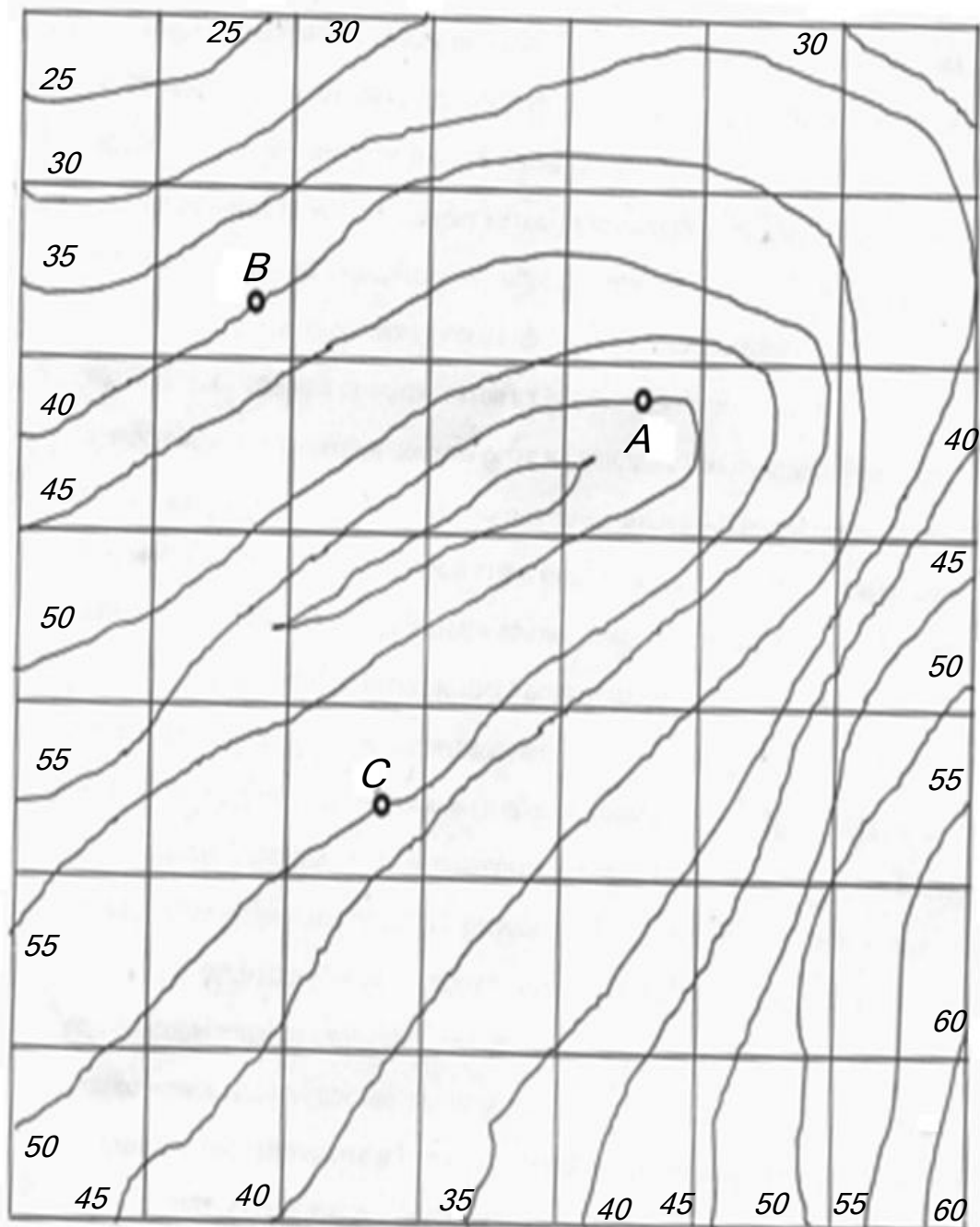


Рис. 1

Каждая из указанных скважин пересекла часть слоя мелкозернистого песчаника, относящегося к мелу, и вскрыла следующий разрез слоев, залегающих моноклинально:

- а) конгломерат – юра;
- б) серый доломит – триас;
- в) кристаллический гипс – пермь;
- г) ангидрит – карбон;

д) известняк – девон.

Глубины залегания кровли каждого слоя и подошвы слоя ангидрита указываются индивидуально для каждого варианта задания (таблица).

Для указанного в варианте задания слоя в работе требуется:

1)определить элементы залегания: азимуты падения и простирания, угол падения;

2)выделить на карте зону выхода указанного слоя на дневную поверхность;

3)построить профили по периметру выделенного участка топографической поверхности;

4)построить геологическую блок-диаграмму в прямоугольной изометрии.

Таблица

Варианты задания для курсовой работы

№ варианта	Скважина	Наименование слоя, глубина залегания кровли, м					Исследуемый слой
		Конгломерат	Серый доломит	Кристаллический гипс	Ангидрит	Известняк	
1	A	100	200	250	300	350	Конгломерат
	B	150	250	300	350	400	
	C	200	300	350	400	450	
2	A	50	150	200	250	300	Доломит
	B	100	200	250	300	350	
	C	150	250	300	350	400	
3	A	100	150	200	250	300	Гипс
	B	100	200	250	300	350	
	C	50	150	200	250	300	
4	A	50	150	200	250	300	Ангидрит
	B	100	150	200	250	300	
	C	200	250	300	350	400	
5	A	150	250	300	350	400	Конгломерат
	B	100	200	250	300	350	
	C	200	300	350	400	450	
6	A	100	200	250	300	350	Доломит
	B	50	150	200	250	300	
	C	150	250	300	350	400	
7	A	100	200	250	300/	350	Гипс
	B	150	250	300	350	400	

№ вари-анта	Сква-жина	Наименование слоя, глубина залегания кровли, м					Исследуемый слой
		Конгло-мерат	Серый доломит	Кристал-лический гипс	Ангид-рит	Извест-няк	
	C	200	300	350	400	450	
8	A	200	300	350	400	450	Ангидрит
	B	50	100	150	200	250	
	C	100	150	200	250	300	
9	A	200	300	350	400	450	Конгломерат
	B	150	250	300	350	400	
	C	100	200	250	300	350	
10	A	100	250	300	350	400	Доломит
	B	100	200	250	300	350	
	C	50	150	200	250	300	
11	A	50	150	200	250	300	Гипс
	B	150	250	300	350	400	
	C	100	200	250	300	350	
12	A	50	150	200	250	300	Ангидрит
	B	100	200	250	300	350	
	C	150	200	250	300	350	
13	A	150	250	300	350	400	Конгломерат
	B	100	200	250	300	350	
	C	50	150	200	250	300	
14	A	100	200	250	300	350	Доломит
	B	50	150	200	250	300	
	C	50	150	200	250	300	
15	A	100	200	250	300	350	Гипс
	B	50	150	200	250	300	
	C	150	200	250	300	350	
16	A	50	150	200	250	300	Ангидрит
	B	100	150	200	250	300	
	C	150	200	250	300	350	

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы целесообразно проводить по этапам.

3.1. Вычерчивание топографической карты

Решение задачи следует начать с переноса на лист формата А3 топографической карты, необходимой для составления

геологической карты и схемы расположения разведочных скважин. Для этого достаточно перечертить его на лист ватмана формата А3 в том же масштабе с помощью светового стола для копирования. Шаг вычерчиваемой сетки (L) в масштабе 1:4000 составит величину, равную 25 мм, соответствующую 100 м.

3.2 Определение элементов залегания пластов

Определение элементов залегания показано на примере, где исследуемый пласт – гипс. Глубина залегания кровли пласта в скважине A – 100 м, в скважине B – 150 м, в скважине C – 200 м. Глубина залегания кровли следующего слоя (ангидрит) в скважине A – 150 м, в скважине B – 200 м, в скважине C – 250 м.

По условию задания слои, вскрытые разведочными скважинами, залегают моноклинально, т. е. имеют одинаковые элементы залегания. Следовательно, их кровли и подошвы можно рассматривать как наклонные параллельно расположенные плоскости.

Абсолютные отметки точек, в которых разведочные скважины пересекают кровлю слоя, определяются как алгебраическая разность отметок устья соответствующей скважины (начальной точки) и глубины вскрытия кровли слоя. Отметку устья скважины определяют по отметке горизонта топографической поверхности, на которой эта скважина располагается.

Для скважины A отметка устья будет 550 м, скважина пересекает кровлю гипса на глубине 100 м, отметка кровли гипса будет $550-100=450$ м, для скважины B – $400-150=250$ м, для скважины C – $500-200=300$ м.

Направление горизонталей (h) кровли слоя гипса определяется проведением линии, соединяющей одинаковые отметки для любых двух точек этой плоскости (рис. 2). Одну точку берут в пересечении скважины с кровлей слоя. Например, у скважины C отметка кровли составляет 300 м. Для определения другой точки соединяют прямой линией точки пересечения скважин A и B с кровлей слоя. Проградуировав эту прямую (шаг плоскостей уровня по высоте 50 м), находят на AB числовую отметку 300 м.

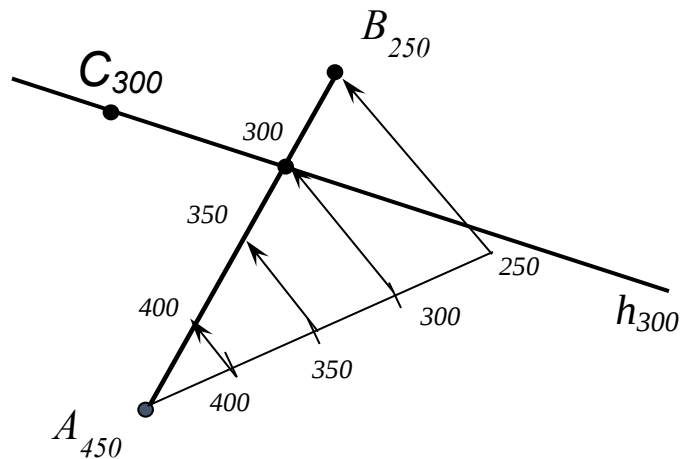


Рис. 2

Линия наибольшего уклона плоскости (линия ската) пройдет перпендикулярно к горизонтали 300 м (h_{300}). Отметив на этой линии отметки пересекающих ее горизонталей кровли слоя, определяют интервал плоскости ($\ell_{пл}$) или иначе – заложение (расстояние между соседними горизонталями на масштабе уклона плоскости). Интервал плоскости для каждой отдельной плоскости величина постоянная. Зная величину интервала плоскости и ее направление, можно провести любое необходимое количество горизонталей плоскости.

Линия наибольшего уклона плоскости, с указанными на ней отметками горизонталей плоскости, называется масштабом уклона плоскости (Σ_i) (рис. 3).

Угол наклона кровли слоя гипса к горизонту α (угол падения слоя) определяется с помощью двух точек на масштабе уклона по разности их высотных отметок (рис. 4). Из точки с большей высотной отметкой проводят перпендикуляр к линии наибольшего уклона. На перпендикуляре в масштабных единицах отмеряют величину разности высотных отметок. Соединив прямой точку на линии наибольшего уклона с меньшей высотной отметкой с полученной точкой на перпендикуляре, получают искомый угол α падения плоскости кровли слоя гипса (угол между этой прямой и линией наибольшего уклона).

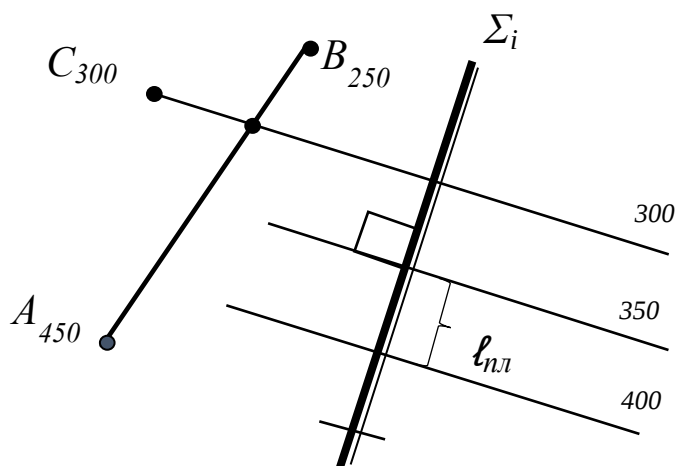


Рис. 3

За азимут простираия плоскости (β) принимают величину угла, отсчитываемого по часовой стрелке от северного конца меридиана до любой горизонтали кровли слоя (рис. 4).

За азимут падения плоскости (φ) принимают величину угла, отсчитываемого по часовой стрелке от северного конца меридиана до линии ската в сторону снижения абсолютных числовых отметок плоскости (рис. 4).

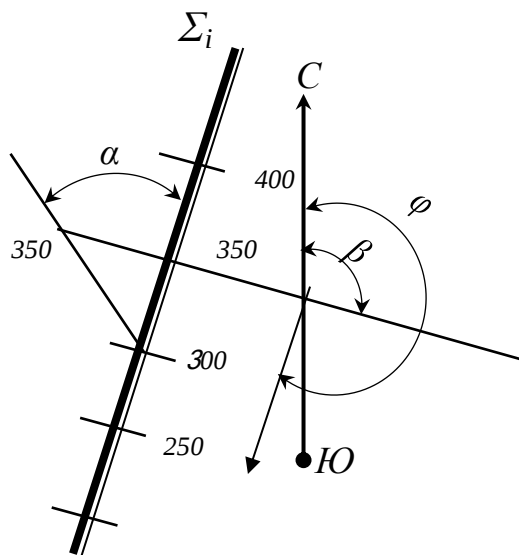


Рис. 4

3.3 Определение на карте зоны выхода указанного слоя на дневную поверхность

Для определения выхода кровли слоя на дневную поверхность, горизонтали плоскости кровли продолжают до пересечения с соответствующими горизонталями

топографической поверхности. После чего полученные точки соединяют плавной линией (рис. 5).

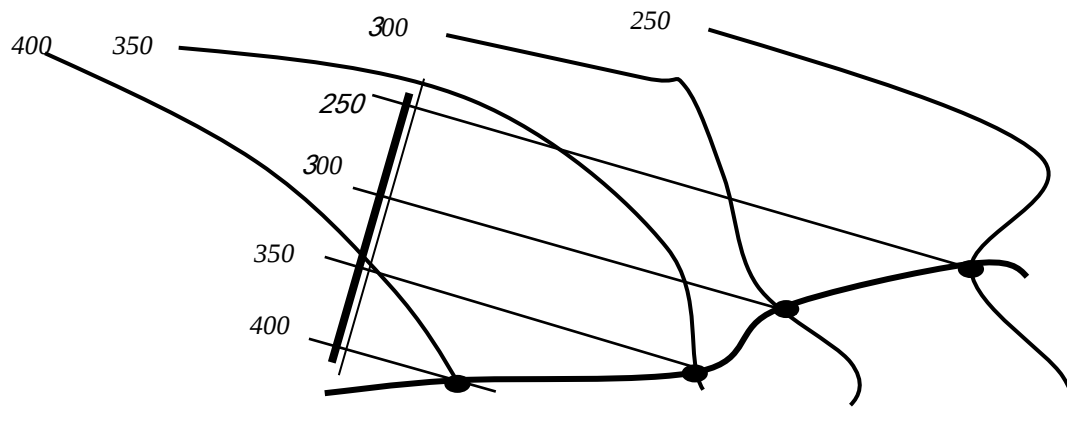


Рис. 5

Для построения выхода плоскости подошвы слоя гипса на дневную поверхность необходимо определить абсолютные отметки подошвы слоя в местах картировочных скважин А, В и С. Глубина подошвы слоя гипса будет соответствовать глубине кровли следующего слоя (в нашем случае ангидрита). Отметки подошвы слоя определяются аналогично отметкам кровли слоя гипса алгебраической разностью отметок устья скважины и глубины вскрытия кровли слоя ангидрита.

Для скважины А отметка подошвы гипса будет 400 м ($550 - 150 = 400$), для скважины В – $400 - 200 = 200$ м, для скважины С – $500 - 250 = 250$ м. Таким образом, отметка в каждой точке подошвы слоя гипса на карте будет на 50 м меньше отметки кровли в той же точке. Так как плоскости кровли и подошвы слоя параллельны между собой, то их горизонтали параллельны, интервалы равны и высотные отметки возрастают в одном направлении. Следовательно, на карте горизонтали подошвы слоя совпадут с горизонталями кровли слоя, а их высотные отметки будут на 50 метров меньше.

Для построения линии выхода подошвы слоя на дневную поверхность, находят точки пересечения горизонталей подошвы слоя с соответствующими горизонталями топографической поверхности и соединяют эти точки плавной линией.

3.4 Построение геологических разрезов

Геологический разрез (геологический профиль) представляет собой сечение участка земной коры вертикальной плоскостью от ее поверхности на ту или иную глубину.

Геологические разрезы дают возможность составить представление о залегании пород не только на поверхности, но и на глубине. По ним выявляется связь геологических структур с формами рельефа земной поверхности.

Направление линий разреза на карте обуславливается положением направления взгляда, выбранного с учетом получения наиболее выразительного изображения, отражающего характер залегания горных пород на поверхности и на глубине. Наибольшая выразительность может быть получена при изображении блока со стороны падения слоев.

Перед построением геологических профилей необходимо на плане выделить участок топографической поверхности прямоугольной или квадратной формы, одна из сторон которого проходит через какую-нибудь скважину (четыреугольник *I-II-III-IV*) (рис. 6). У начала и конца линий разреза на карте ставятся прописные буквы русского алфавита по ГОСТ 2.305-68.

При построении разрезов горизонтальный и вертикальный масштабы должны соответствовать масштабу карты.

Рассмотрим построение разреза А-А. Построение разреза начинают с проведения из точек *I* и *II* вертикальных линий, ограничивающих разрез слева и справа (рис. 7). Расстояние между ними должно быть равно длине линии разреза А-А выделенного участка на карте (рис. 6).

На проведенных линиях наносят деления вертикального масштаба с указанием отметок соответствующих горизонтов и линейной единицы, в которой выражены отметки масштаба. Нижнюю отметку определяют с учетом необходимой глубины разреза (в нашем случае 200 м), верхнюю – с учетом отметки горизонтали топографической поверхности, пересекаемой линией разреза и имеющей наибольшее значение. На нижней горизонтальной линии основания разреза откладывают точки 1-6, взятые с карты участка, в которых горизонталь топографической поверхности пересекают линию А-А. Из построенных точек проводят вертикальные прямые равные по высоте отметке

соответствующей горизонтали земли. Плоскость разреза пересекает топографическую поверхность по линии, проведенной через вершины этих вертикальных прямых.

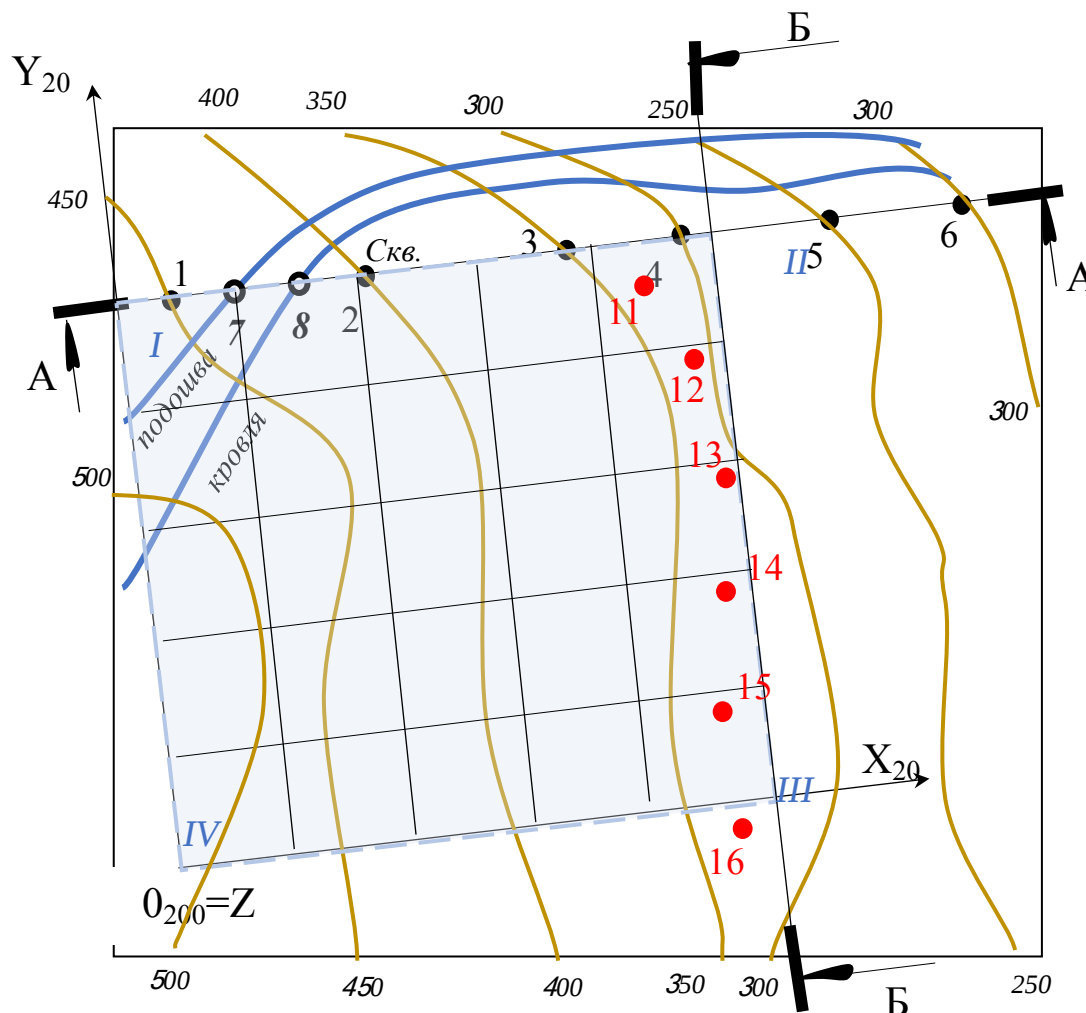


Рис. 6

Аналогичным образом, на линии основания разреза отмечают точки пересечения линии А-А с линиями выхода на дневную поверхность кровли и подошвы исследуемого слоя (рис. 6, точки 8 и 7). Из этих точек проводят вертикальные прямые до линии пересечения секущей плоскости разреза с топографической поверхностью. Из полученных точек на линии профиля, под углом падения слоя α проводят прямые до пересечения с линией основания разреза (рис. 7).

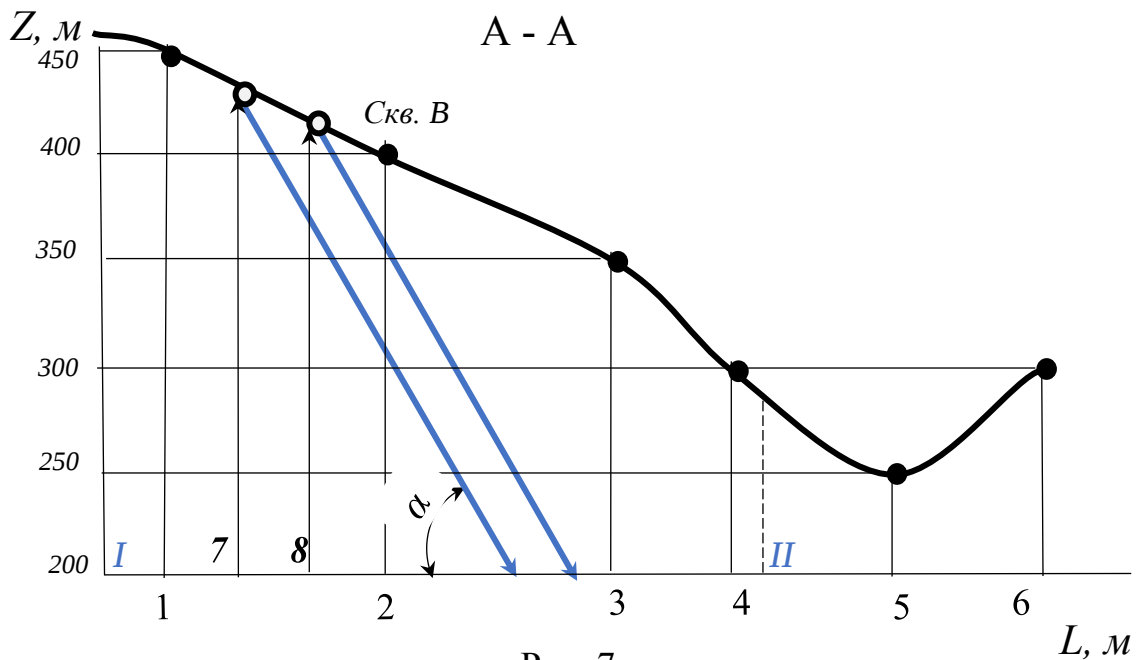


Рис. 7

Подобным образом строится разрез по смежному направлению (разрез Б-Б) и по остальным двум сторонам выделенного участка. Над разрезами делают надписи, указывающие название разреза и линию карты, по которой он составлен.

На профиле изображают контур рельефа, кровлю и подошву исследуемого слоя и условное обозначение горных пород в соответствии с ГОСТ 2.855-75.

3.5 Построение геологической блок-диаграммы в аксонометрии

Блок-диаграммой в геологии называют изображение блока земной коры, построенное в аксонометрической или иной наглядной проекции. В отличие от других способов изображения, блок-диаграмма дает более наглядное представление о геологических структурах участка земной коры. Верхнее основание блока, которое называют кровлей блока, ограничено земной поверхностью, боковые грани – двумя геологическими разрезами. Блок-диаграмма представляет, таким образом, совокупность аксонометрических проекций участка геологической карты и двух геологических разрезов, выполненных по смежным направлениям. Блок земной коры изображается в этом случае таким, каким он представлялся бы

наблюдателю, рассматривающему его с высоты и под некоторым углом зрения.

По условию задания блок-диаграмма строится в прямоугольной аксонометрической проекции, у которой оси располагаются под углом 120° друг к другу (ГОСТ 2.317-2011).

Видимыми частями на блок-диаграмме будут кровля блока и два смежных разреза (разрезы А – А и Б – Б), выполненные по контуру изображаемого участка геологической карты.

За положение начала координат 0 выбирается одна из вершин четырехугольника *I-II-III-IV* (рис. 6), имеющая наибольшую высотную отметку), а аксонометрические оси X и Y располагаются вдоль смежных сторон четырехугольника.

В первую очередь целесообразно построить аксонометрию разрезов по всем четырем профильным сечениям выделенного участка (на рис. 8 показано для разреза по линии *III-IV*). Величины высотных отметок в углах блок-диаграммы (точки *I-IV*) определяются по профильным сечениям (рис. 7).

Построение горизонталей кровли блока можно выполнять подобно копированию карты (см. п. 3.1). Для чего сначала трансформируется квадратная сетка топографической карты (рис. 8), стороны которой направляются по горизонтальным аксонометрическим осям X и Y. Длины сторон при этом сохраняются неизменными, т. е. масштабы вдоль боковых граней блок-диаграммы остаются теми же, что и на карте, а по вертикали масштаб равен масштабу профиля.

Затем отмечают точки пересечения горизонталей с линиями сетки в аксонометрии и из этих точек проводят вертикальные прямые, параллельные оси Z, высотой равной отметке соответствующей горизонтали. Соединив вершины этих прямых, получают аксонометрию горизонталей (точки 3, 11-16 для горизонтали 350 м) (рис. 8).

Далее на профильные грани наносят геологические данные из геологических разрезов (рис. 7) и границы выхода исследуемого слоя на дневную поверхность.

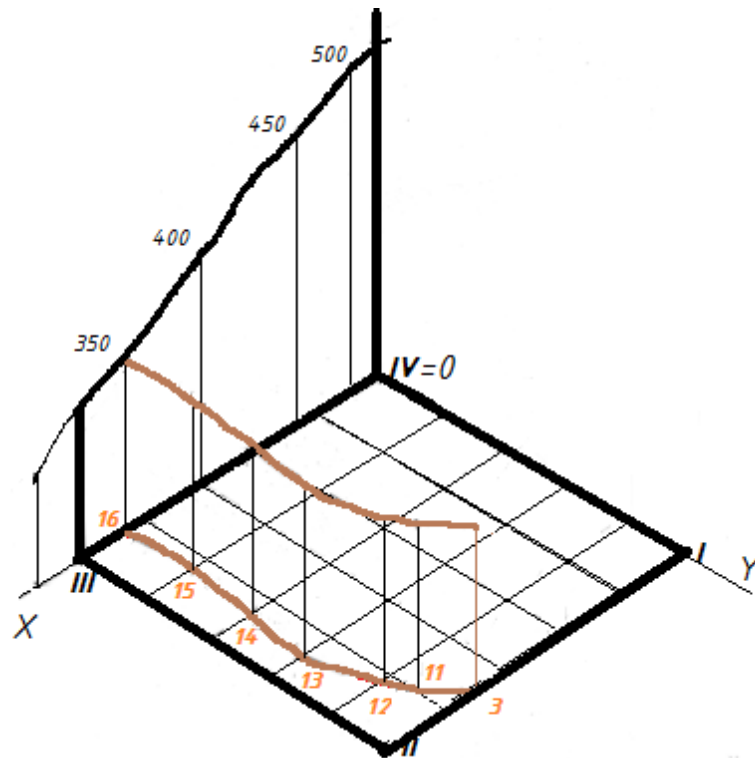


Рис. 8

Числовые значения отметок горизонталей топографической поверхности на блок схемах наносят в разрыве этих линий, причем основания цифр в любом случае должны быть направлены вниз по склону (рис. 9).

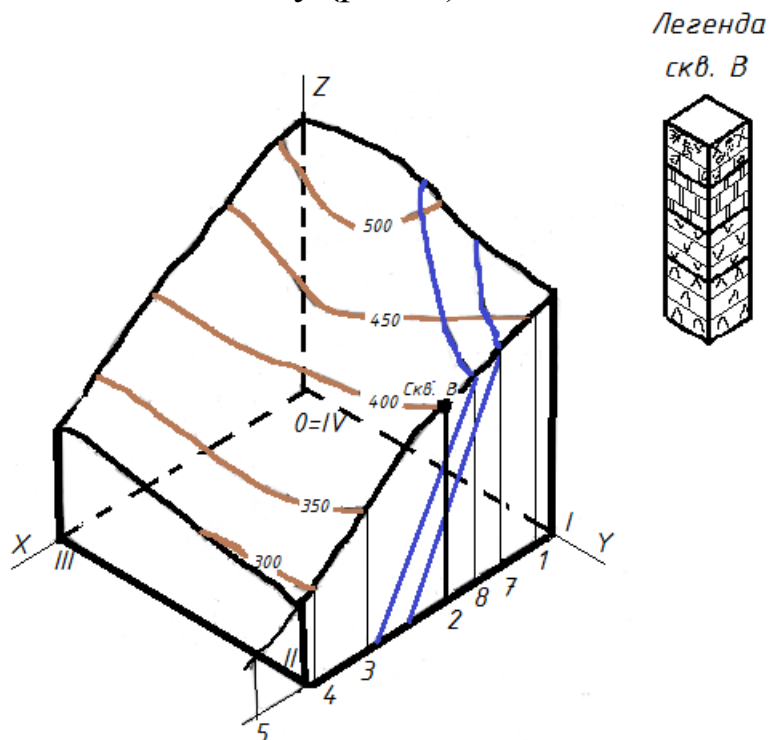


Рис. 9

Штриховка слоев горных пород на видимых профильных гранях блок-диаграммы наносят в соответствии с ГОСТ 2.855-75.

На свободном месте чертежа выполняется легенда залегания слоев горных пород по какой-либо скважине, при этом мощности слоев на легенде и блок-диаграмме должны совпадать (рис. 9).

Все вспомогательные построения на чертежах выполняются тонкими еле заметными линиями и сохраняются.

4. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется на двух листах чертежной бумаги формата А3 и оформляется в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД): ГОСТ 2.301-68* (форматы), ГОСТ 2.302-68 (масштабы), ГОСТ 2.303-68 (линии), ГОСТ 2.304-81 (шрифты чертежные), ГОСТ 2.104-68 (основная надпись) и требований для горно-графической документации.

Горизонтالي топографической поверхности на плане и в аксонометрии проводят и подписывают коричневым цветом.

Горизонтالي подошвы и кровли пласта проводят и подписывают синим цветом.

Все остальные линии и надписи выполняют черным цветом.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.850-75 – 2.857-75. Горная графическая документация: утвержден и введен в действие Госстандартом СССР от 24.01.1979: дата актуализации 07.11.2012 – URL: <https://gost.ruscable.ru/catalog/?c=0&f2=3&f1=II1073> (дата обращения: 22.07.2022).

2. Ломоносов, Г. Г. Горно-инженерная графика. / Г. Г. Ломоносов, А. И. Арсентьев, И. А. Гудкова и др. – Москва : Недра, 1976. – 263 с. – URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-gorno-inzhenernaya-grafika.pdf> (дата обращения: 21.07.2022).

3. Ребрик, Б. М. Инженерно-геологическая графика : [Учеб. для горн.-геол. спец.] / Б. М. Ребрик, Н. В. Сироткин, В. Н. Калиничев. – Москва : Недра, 1991. – 317 с. – ISBN 5-247-01398-0

4. Каулин, М. И. Инженерная графика. Построение блок-диаграммы: методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» [Электронный ресурс] / сост. М. И. Каулин; – Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – URL: <https://dropdoc.ru/doc/157632/kaulin-m.i.-inzhenernaya-grafika.-postroenie-blok> (дата обращения: 22.07.2022).