

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

В.П. ЛОЩИНИН, В.Б. ЧЕРНЯХОВ

СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2002

ББК 26.324 я 7
Л-81
УДК 551.243 (076.5)

Рецензент

кандидат геолого-минералогических наук, доцент Г.С. Малкина

Лощинин В.П., Черняхов В.Б.

Л 81 Структурная геология: Методические указания к лабораторной работе №1. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2002 - с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторной работы №1 по построению карт, разрезов и стратиграфических колонок на площадях с горизонтальным залеганием пород для студентов второго курса специальности 080100 "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых".

ББК 26.324 я 7

© Лощинин В.П., Черняхов В.Б. 2002
© ГОУ ОГУ, 2002

Введение

Горизонтальным залеганием горных пород, или горизонтальной структурой называют такое залегание, когда поверхность напластования слоёв в целом совпадает с горизонтальной плоскостью

Горизонтальная структура очень широко распространена, представляя верхнюю зону осадочной оболочки Земли. Четвертичные и, в несколько меньшей степени, неогеновые образования почти во всех тектонических регионах лежат горизонтально. Горизонтальное залегание характерно и для более древних пород (вплоть до кембрийских, как, например, в Прибалтике), занимающих верхний этаж обширных платформ, предгорных и многих межгорных прогибов. В крупных платформенных структурах - антеклизах и синеклизах - наклоны слоёв настолько малы (обычно доли градуса), что на большей части платформы (за исключением некоторых платформенных складок, главным образом соляных куполов) породы залегают практически горизонтально. Горизонтальная структура свойственна и некоторым сериям протерозойских метаморфических пород, например овручской на Русской платформе.

Горизонтально залегающие слои различного состава и возраста, а также границы разделяющих их перерывов, являются вмещителем разнообразного комплекса твердых, жидких и горючих полезных ископаемых, а также многочисленных россыпных месторождений благородных и редких металлов. Изучение их строения, вещественного состава и характера напластования при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых имеет большое прикладное значение.

Целью данной работы является освоение методов составления и чтения геологических карт, литолого-стратиграфических и формационных колонок и геологических разрезов с горизонтальным залеганием пород.

Основными задачами студентов, изучающих данную тему, являются овладение навыками и методами составления подобных карт и разрезов на основе представленных в задании геологических данных, интерпретации их и вынесении полученных результатов на топографическую основу.

Настоящее методическое руководство состоит из двух разделов. В первом разделе описаны особенности горизонтально залегающих комплексов и разделяющих их перерывов, раскрываются методы построения геологических карт, колонок и разрезов. Во втором - приводятся конкретные данные по определенному геологическому участку и методика их интерпретации на топографической крупномасштабной основе.

1 Горизонтальное залегание слоёв горных пород

1.1 Признаки горизонтального залегания слоёв горных пород

Горизонтальное залегание слоёв горных пород в природе пользуется широким распространением. Отклонение от него при образовании пород обычно обусловлено неровностями рельефа морского дна или суши. При перемыве ранее осевшего материала поверхность осаднения выравнивается. На Восточно-Европейской и Сибирской платформах, а также в других областях горизонтально залегающие породы пользуются значительным распространением.

Если в областях горизонтально залегающих пород наблюдается плоский или слабо расчленённый рельеф, то на дневную поверхность выходят серии самых молодых слоёв (рисунок 1.1). В то же время плоская горизонтальная дневная поверхность подвергается эрозионной обработке и нередко превращается в расчленённую оврагами, долинами рек и их протоков поверхность. При сильно расчленённом рельефе выходы более древних горизонтально залегающих пород приурочены к пониженным участкам, а молодых - к наиболее высоким точкам рельефа - водоразделам или плато. Следовательно, чем древнее породы стратиграфического разреза, тем в более пониженных участках они должны выходить на поверхность (рисунки 1.1 и 1.2).

Границы слоёв представляют собой следы пересечения их контактов с дневной поверхностью. Такими границами на геологической карте будут являться изолинии высот кровли и подошвы, т.е. линии с одинаковыми высотными отметками, совпадающие с нанесёнными или промежуточными горизонталями рельефа. Горизонтальное положение поверхностей наложения на местности определяется по одинаковой высоте их расположения не менее чем в трёх точках, лежащих на одной прямой. При наклонном положении слоёв их границы в различных точках должны иметь различные высотные отметки и пересекать горизонтالي. В расположении границ слоёв и горизонталей местности на карте при горизонтальном залегании наблюдается их сходство в очертаниях.

При горизонтальном залегании пород по долинам рек и оврагов всегда видна определённая закономерность в смене пород: против течения реки или вверх по оврагу должны прослеживаться всё более молодые породы в виде зубцевидно соединяющихся треугольников, переходящих с одного берега долины на другой, как и горизонтали рельефа (рисунок 1.3).

Горизонтальное залегание слоистых горных пород при хорошей обнажённости на аэрофотоснимках проявляется обычно весьма четко, если чередуются слои различные по окраске, плотности и трещиноватости. Горизонтальное залегание иногда подчеркивается различной растительностью или выветренностью пород в различных слоях. Чем сильнее расчленён рельеф, тем более сложной будет конфигурация границ слоёв. При плоском рельефе на поверхности может отмечаться только один слой. Признаки горизонтального залегания

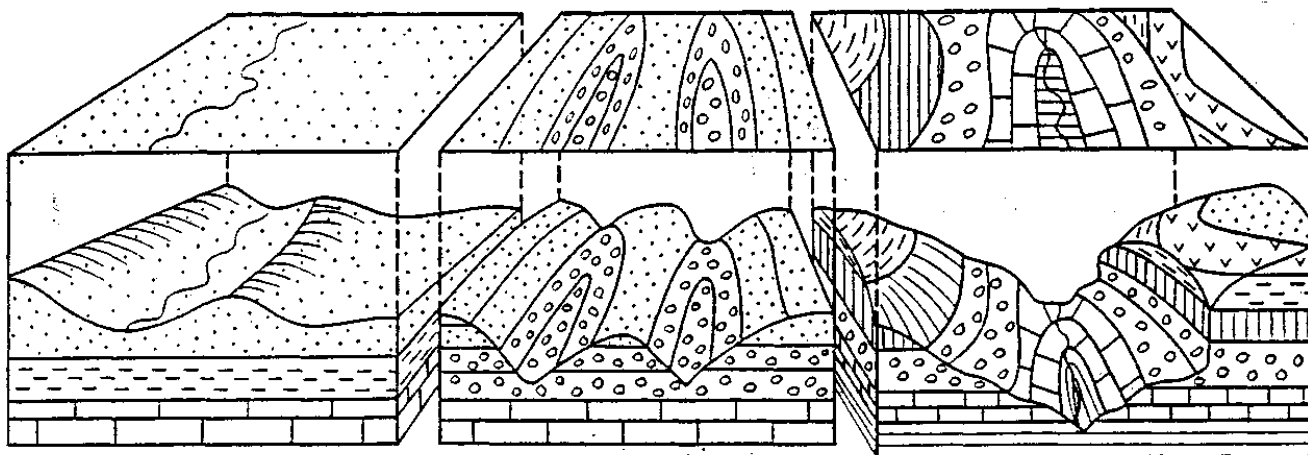


Рисунок 1.1 Горизонтальное залегание слоёв: блоки в перспективе и их геологические карты.

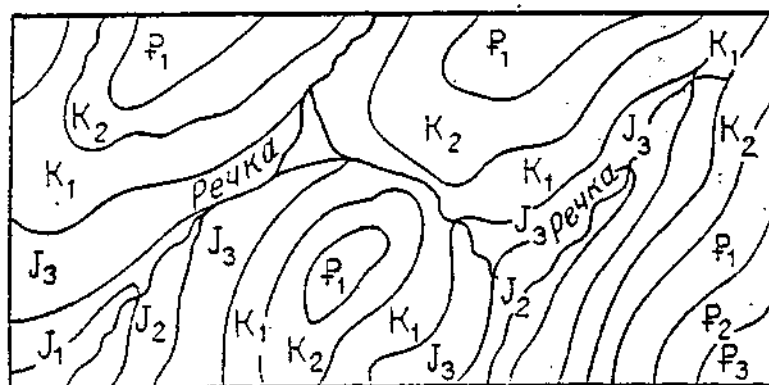


Рисунок 1.2 Карта горизонтального залегания пород.

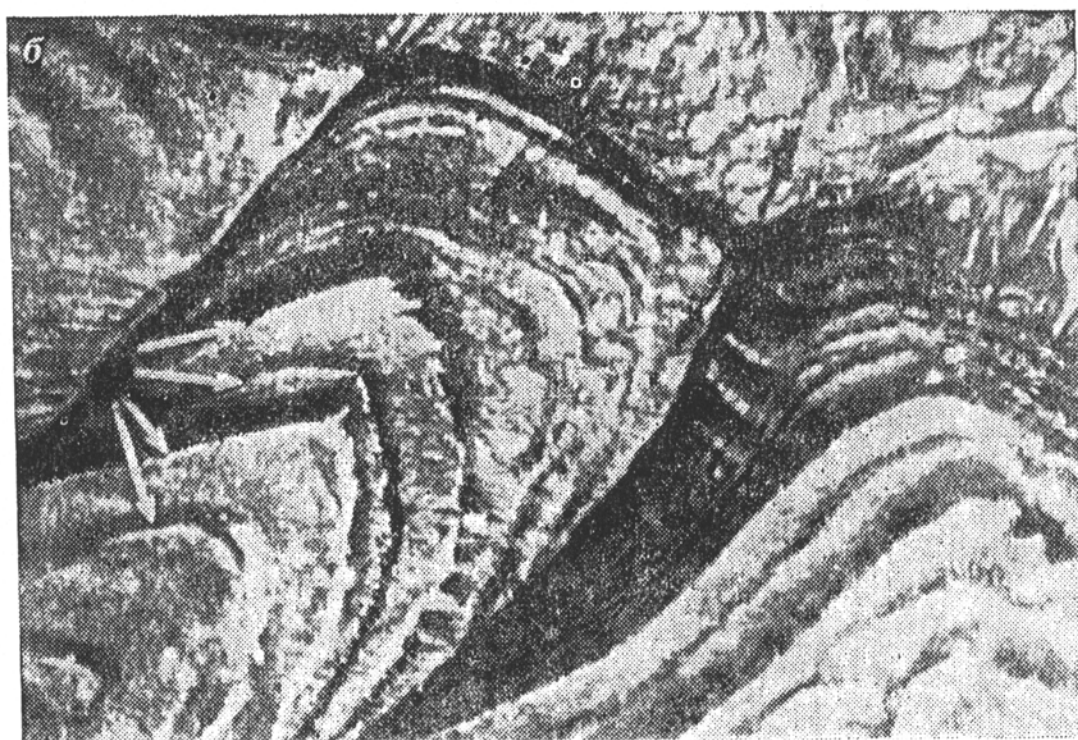


Рисунок 1.3 Аэрофотоснимки горизонтального залегания пород. Слои хорошо дешифрируются по теневым разностям пород. Стрелками показаны слои траппов.

-ния слоёв могут быть использованы при дешифрировании аэрофотоснимков и определении залегания слоёв на аэрофотооснове.

1.2. Определение мощности горизонтально залегающих слоёв

Определение мощности в таких слоях производится следующим образом. Истинная мощность слоя - это кратчайшее расстояние от подошвы слоя до его кровли. Следовательно, мощность слоя представляет собой разность между высотными отметками (горизонталями) кровли и подошвы (рисунок 1.4).

Истинная мощность слоя по его выходу может быть определена на местности anerоидом. Для этого в подошве слоя (пласта) и в его кровле измеряется давление в мм, а затем разность отметок умножается на 11, полученная цифра и является мощностью определяемого слоя в м (0.1мм ртутного столба составляет 1м).

Ширина выхода слоя на дневную поверхность (видимая мощность) или его проекция на горизонтальную плоскость (т.е., соответственно, ширина его полосы на геологической карте) при выдержанной мощности бывает различной и зависит от форм рельефа, а вернее - от крутизны склона. Чем положе склон, тем выходы одного и того же слоя на поверхности будут более широкими. При вертикальном уступе, на который слой выходит полной мощностью, ширина его будет равна нулю; она на карте показывается линией, так как границы кровли и подошвы слоя проектируются на одну линию (рисунок 1.4). При этом создаётся ложное представление о выклинивании пород.

Карта, на которой показан выход горизонтально залегающих пород, усложняется в зависимости от расчленённости рельефа, его форм (особенно склонов), количества прорезаемых эрозией слоев и изменение их мощностей. Обычно в обнажениях истинную мощность определяют по видимой $H = h \cdot \sin \alpha$, где H - истинная мощность, h - видимая мощность, α - угол склона поверхности (рисунок 1.4).

1.3 Составление стратиграфической колонки и геологического разреза

Для того чтобы на геологической карте выяснить стратиграфическую последовательность пород при их горизонтальном залегании и составить стратиграфическую колонку, необходимо определить абсолютные отметки выходов наиболее древних пород и самое высокое положение в рельефе слоя наиболее молодой породы из всего разреза. Разность высотных отметок этих двух выходов даст представление об общей мощности вскрытых слоёв. Между подошвой самого молодого (верхнего) слоя и кровлей самого древнего слоя данного разреза должны располагаться все остальные слои промежуточного возраста (рисунок 1.5)

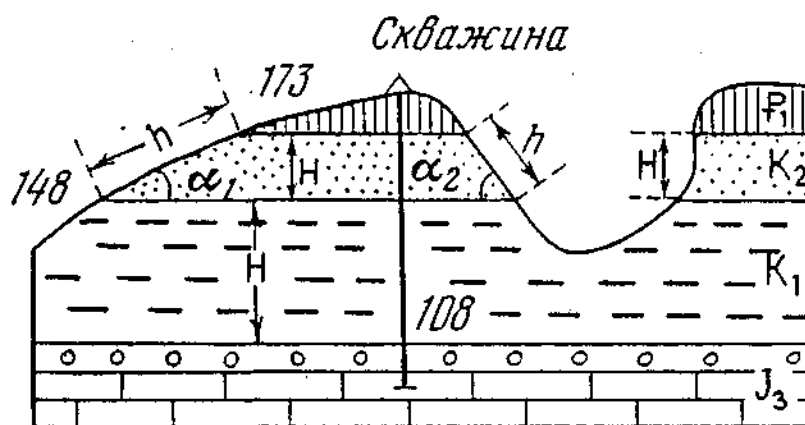


Рисунок 1.4 Определение мощности слоя истинной (H) и видимой (h).
 $K_2 = H = h \cdot \sin \alpha_2$ или $173 - 148 = 25$ м, $K_1 = H$ или по отметкам в буровой скважине: $148 - 108 = 40$ м

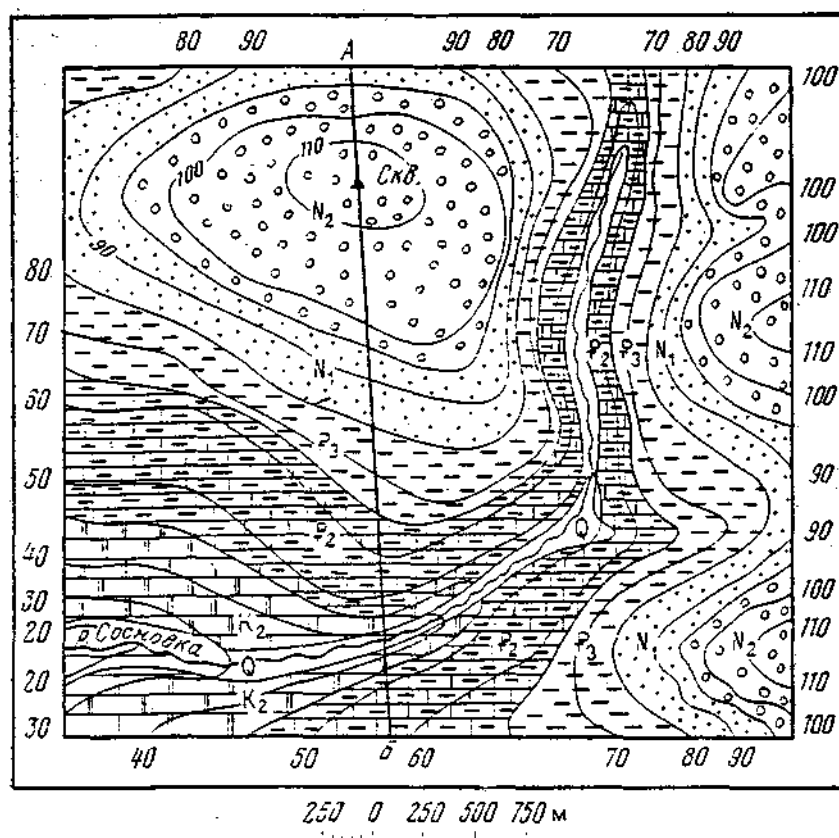


Рисунок 1.5 Геологическая карта района горизонтального залегания сло-
ёв.

Система	Отдел	Индекс	Стратиграфическая колонка	Мощность, м	Литологический состав пород
Четвертичная		Q			Суглинки, пески галечники
Неогеновая	Верхний	N ₂		35	Рызлые галечники с прослоями крупнозернистых песков
	Нижний	N ₁		15	Слоистые светлые кварцевые пески
Палеогеновая	Верхний	P ₃		15	Бурые тонкослоистые глины
	Средний	P ₂		20	Серые слоистые мергели Крупнозернистые пески
Меловая	Верхний	K ₂		28	Темно-серые пористые грубослоистые известняки

Рисунок 1.6 Стратиграфическая колонка

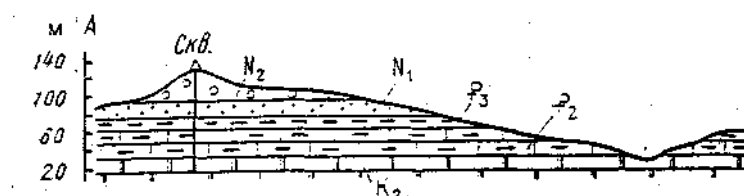


Рисунок 1.7 Геологический разрез

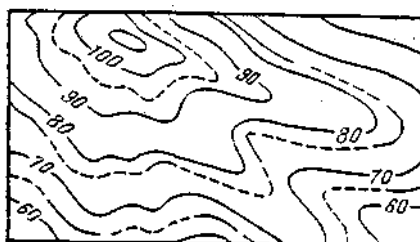


Рисунок 1.8 Карта с пунктирными границами горизонтально залегающих слоёв в рельефе

Определив мощность всех по очереди слоёв, можно составить стратиграфическую колонку (рисунок 1.6), в которой указывается возрастная последовательность пород, их краткая характеристика, мощность каждого выделенного слоя, горизонта или другого более крупного стратиграфического подразделения (зоны, яруса, отдела системы или системы). На стратиграфической колонке породы разреза показывают штриховыми литологическими знаками, а слева, в более узком столбике, дают их возраст буквенно-цифровыми индексами. Левее колонки указывают геохронологические подразделения отложений – отделы и ярусы, группы и системы. Мощность фиксируется в условном масштабе, обычно более крупном, чем масштаб геологической карты. Это делается для того, чтобы в деталях отобразить строение разреза и показать соотношения в залегании пород и их мощности. В графах, расположенных в колонке правее, описывают породы, их характерные признаки и встречающиеся в них включения, а также фауну и флору.

Согласные границы между породами в колонке наносятся сплошными линиями, а перерывы в отложениях и несогласия - волнистыми. Над колонкой даётся её название, в котором указывается, для какого района она составлена и в каком масштабе, а также автор её составления.

Геологический разрез - это проекция горных пород, залегающих на поверхности и на глубине, на условную вертикальную плоскость, проведённую по линии разреза в масштабе карты (рисунок 1.7). Направление геологического разреза показывают на геологической карте линией, которая представляет собой отрезок прямой, проведённый от рамки до рамки и ограниченный штрихами, и имеющий буквенное или цифровое обозначение (например, А-Б, В-Г, Д-Е или I - I, II - II и т.д.).

Геологические разрезы составляются для пояснения форм залегания пород, их стратиграфической последовательности, распределения и мощности. Поэтому линия разреза проводится на карте так, чтобы на разрезе отображались все выделенные на геологической карте стратиграфические подразделения. Если невозможно все стратиграфические подразделения показать одной линией, то строят второй разрез или разрез по ломаной линии, чтобы охватить все породы района.

Все стратиграфические границы, как согласные, так и не согласные на геологических разрезах показывают тонкими сплошными линиями.

Мощность каждой полученной на разрезе стратиграфической единицы может быть определена по вертикальному масштабу.

Под разрезом помещается таблица всех условных обозначений, которые фигурируют на разрезе. Последовательность условных знаков в таблице условных обозначений (легенде) соблюдается строго возрастная, как и на геологической карте от более молодых пород к более древним. На разрез должны наноситься все географические ориентиры (населённые пункты, железные дороги, вершины гор и т.д.), которые пересекаются линией разреза. Размещать геологический разрез целесообразно под геологической картой.

1.4 Построение геологической карты при горизонтальном залегании слоёв горных пород

При построении геологической карты районов горизонтального залегания пород выявляют возрастную и стратиграфическую последовательность пород, определяют их мощности, фациальную изменчивость и на карту наносят геологические границы.

Точность отображения геологического строения на карте зависит от качества топографической основы и правильности нанесения на неё всех выявленных и изученных геологических объектов. Топографическая основа всегда должна иметь тот же масштаб, что и масштаб заданного картирования, а в лучшем случае должна быть в два раза крупнее.

При картировании горизонтально залегающих пород первостепенное значение имеет определение абсолютных высотных отметок границ слоёв. Для того чтобы составить геологическую карту, необходимо вначале получить хотя бы общее представление о полном стратиграфическом разрезе отложений с целью выделения на карте характерных горизонтов. Поэтому стратиграфическая колонка в этом случае опережает составление геологической карты.

При работе с аэрофотоснимками особое внимание обращается на маркирующие слои или горизонты, характеризующиеся постоянными геологическими свойствами и признаками на дневной поверхности. Поэтому на аэрофотоснимках показывают положение заслуживающих внимание слоев внутри выделенных стратиграфических комплексов и точно определяют их высотное положение. Проверка и корректирование границ, нанесённых при дешифрировании аэрофотоснимков, производится путем прослеживания их на местности. В местах между закартированными участками, где выходы границ слоёв не прослеживаются, их условно показывают методом интерполяции, зная высотные отметки расположения этих границ (рисунок 1.8).

2 Методика составления геологической карты и разреза в процессе выполнения лабораторной работы

Для проведения лабораторной работы необходимо иметь: миллиметровую бумагу, линейку деревянную или металлическую длиной 25-30 см, циркуль, карандаши простые, карандаши цветные, ластик и точилку для карандашей.

2.1 Исходные данные для проведения лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы студенту предоставляется топографическая карта масштаба 1:10000 (рисунок 2.1) и к ней несколько вариантов с исходными данными, которые включают гипсометрические уровни залегания кровли и подошвы пластов, их возраст и литологический состав (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Основные параметры горизонтально залегающих пород

Возраст (система)	Гипсометрический уровень		Литологический состав породы
	подошвы пласта	кровли пласта	
J	740	более 800	известняк
T	650	740	мергель
P ₂	520	650	песчаник
C	430	520	аргиллит
S	360	430	доломит
O	280	360	глина
Є	более 200	280	глинистый сланец

Следующим этапом является *геологическое задание*. Оно, при проведении лабораторной работы, включает:

- построение литолого-стратиграфической колонки;
- составление геологической карты;
- составление геологических разрезов;
- составление легенды.

2.2 Методика и последовательность проведения лабораторной работы

В начале определяем мощности каждого из пластов, которые вычисляются по разности высотных отметок подошвы и кровли каждого слоя. Произведя эту операцию, получаем следующие данные (таблица 2.2).

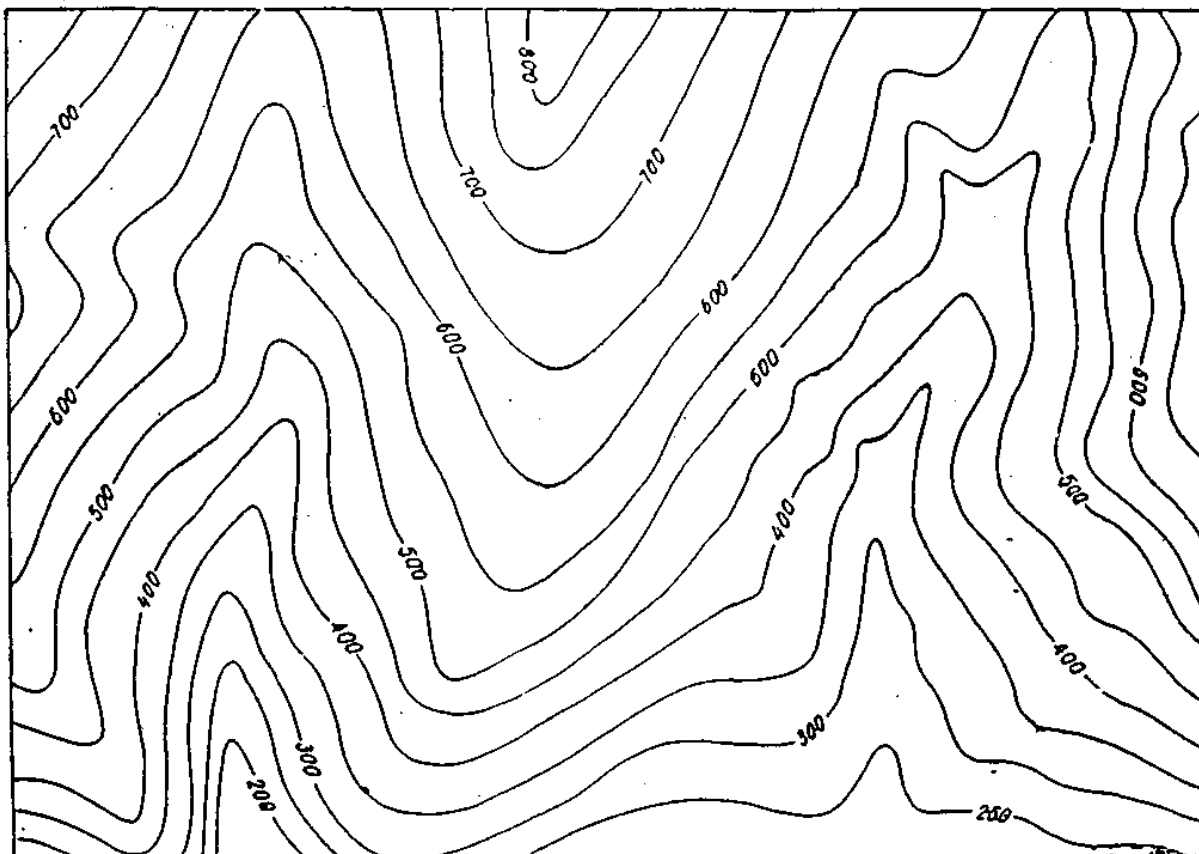


Рисунок 2.1 Топографическая карта листа N-41-3-Г-а-1. Масштаб 1:10000

Система	Индекс	колонка	Мощность (м)
Юрская	J		> 100
Триасовая	T		90
Пермская	P ₂		130
Каменноугольная	C		90
Силурийская	S		60
Ордовикская	O		80
Кембрийская	K		> 80

Рисунок 2.2 Стратиграфическая колонка листа N-41-3-Г-а-1

Таблица 2.2- Мощности слоев горизонтально залегающих пород

Возраст	Є	О	S	С	P ₂	Т	J
Порода	глинистый сланец	глина	доломит	аргил- лит	песча- ник	мер- гель	известняк
Мощ- ность, м	более 80	80	60	90	130	90	более 100

Затем, пользуясь методикой построения, изложенной в разделе 1.3 (рисунок 1.6), составляем стратиграфическую колонку, которая выглядит таким образом (рисунок 2.2, 2.6).

Следующим этапом является построение геологической карты, основа составления которой приводятся в разделе 1.4 (рисунок 1.5). Аккуратно, параллельно горизонталям, проводим границы слоёв разного возраста, между которыми ставятся соответствующие возрастные индексы. Затем наносится, отвечающий легенде, крап, который закрашивается цветом системы, отвечающей данному стратиграфическому подразделению (рисунок 2.3).

Заключительным этапом данной работы является составление геологических разрезов горизонтально залегающих пород на данном участке (условный лист N - 41-3-Г-а-1).

Прежде чем строить геологический разрез, следует вычертить его топографическую основу, т.е. топографический профиль. Для этого под картой (или на листе бумаги) прочерчивается линия такой же длины, как и линия разреза на карте. Эта линия называется условной нулевой линией профиля (на рисунках 2.4 и 2.5 соответствует нулевой отметке). На условной нулевой линии откладываются точки пересечения линии разреза с горизонталями на карте. Под точками указываются их высотные отметки. Затем с одного или с обоих концов условной нулевой линии строят (и надписывают) вертикальный линейный масштаб, равный горизонтальному. Деления вертикального линейного масштаба принимают такими, чтобы они соответствовали высоте сечения рельефа на карте. По системе прямоугольных координат находят точки поверхности земли в местах пересечения горизонталей разрезом, соединив которые плавной кривой получают линию топографического профиля.

На топографическую основу разреза наносят геологические данные. Для этого измеряют ширину выхода каждого пласта по линии разреза на карте и отрезки откладывают от нулевой линии. Ещё проще, перегнув лист бумаги по условной нулевой линии, приложить его к линии разреза на карте и перенести нужные точки. Полученные точки с нулевой линии проектируют на линию топографического профиля и уже от этих последних проводят границы пластов в вертикальной плоскости (рисунки 2.3, 2.4, 2.5).

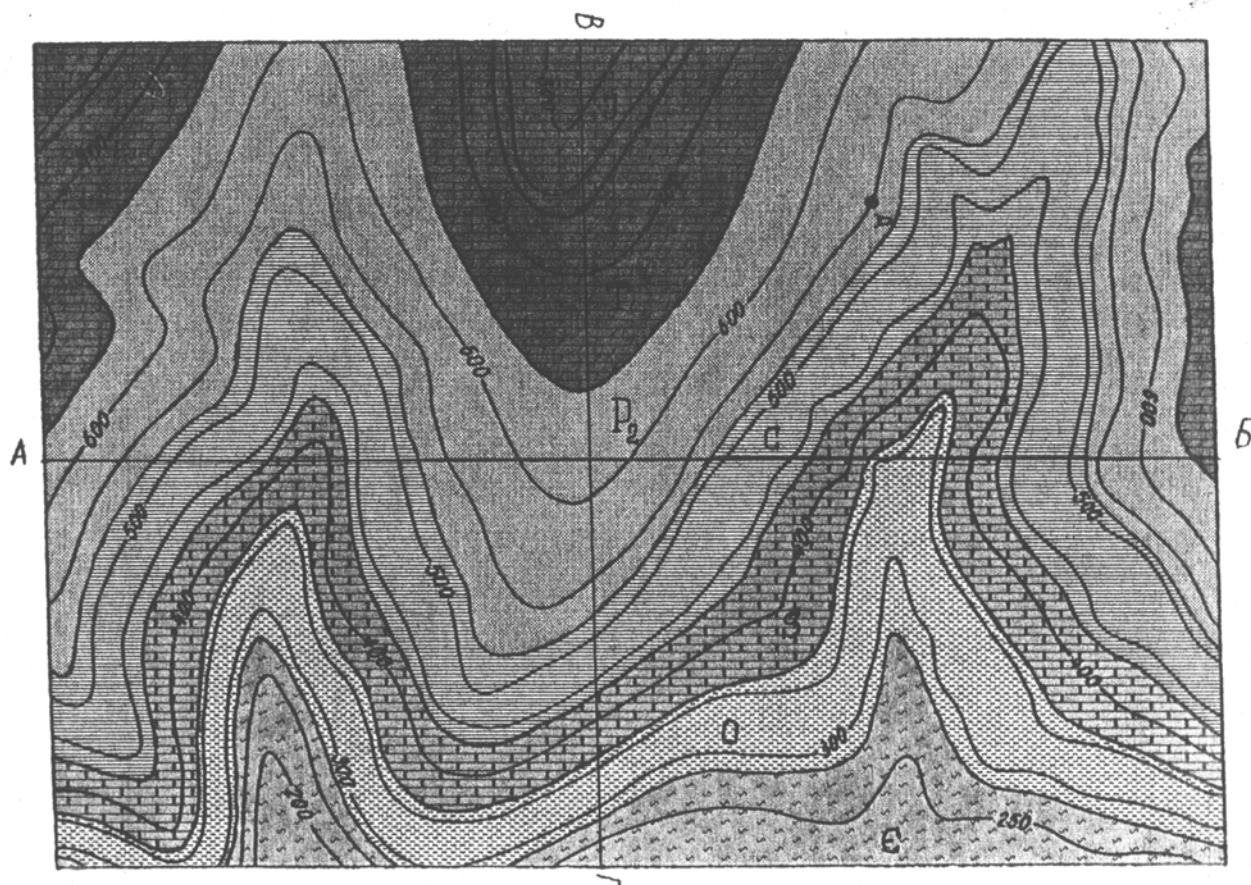


Рисунок 2.3 Геологическая карта листа N-41-3-Г-а-1. Масштаб 1:10000. Составил Ясаков И.С. 2001г.

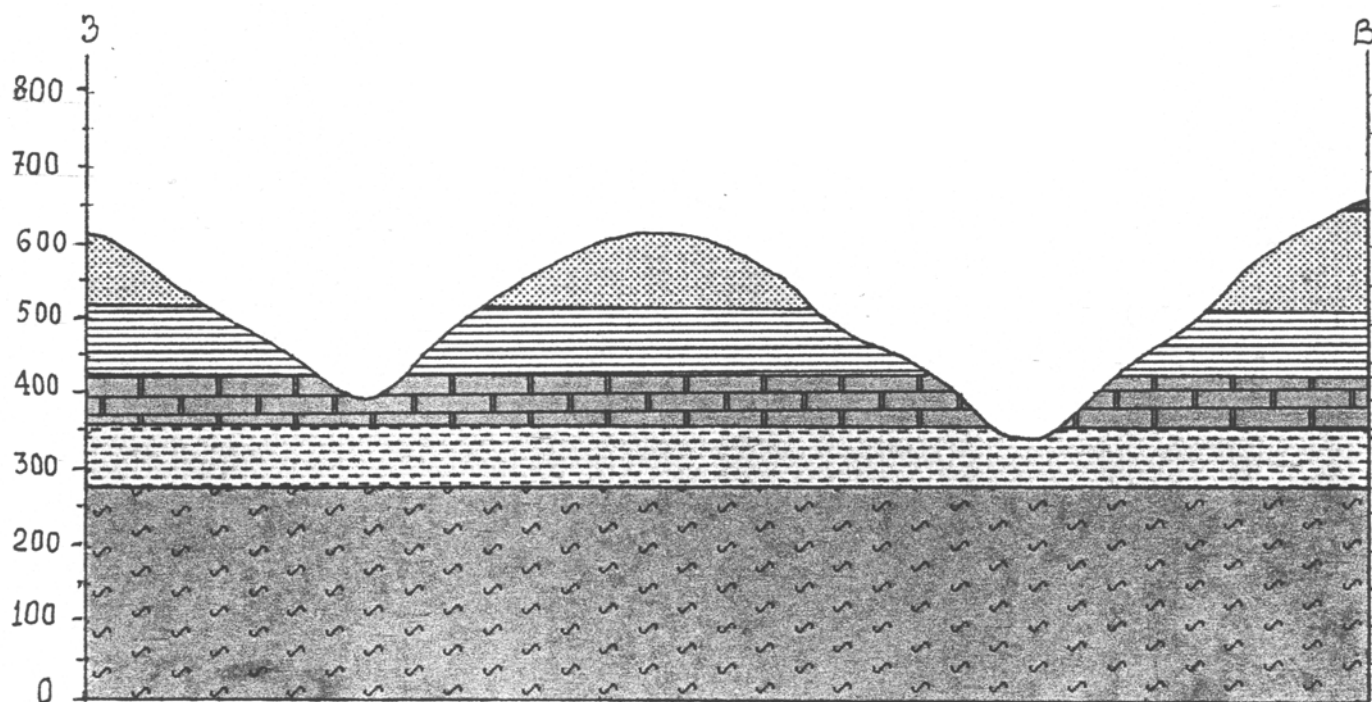


Рисунок 2.4 Разрез по линии А-Б. Масштаб 1:10000.

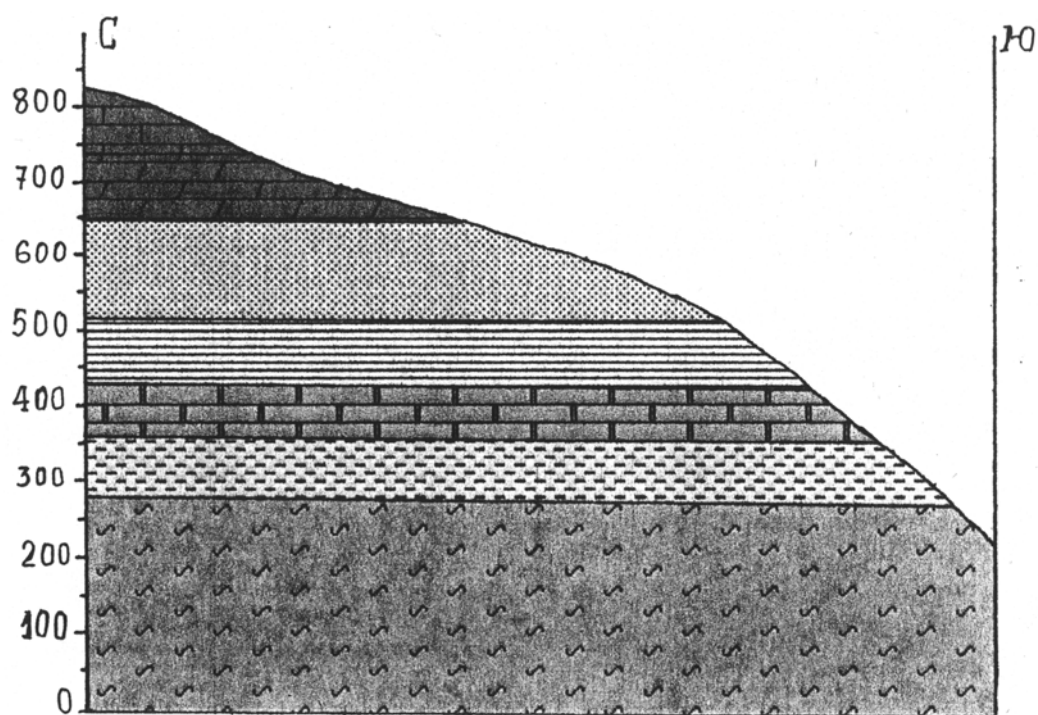


Рисунок 2.5 Разрез по линии В-Г. Масштаб 1:10000.

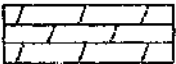
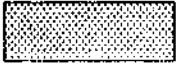
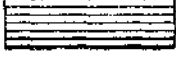
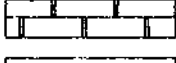
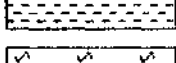
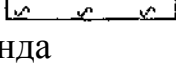
	Известняк
	Мергель
	Песчаник
	Аргиллит
	Доломит
	Глина
	Глинистый сланец

Рисунок 2.6 Легенда

3 Контрольные вопросы

1. Что такое горизонтальное залегание пород?
2. Где и в каких условиях формируются горизонтально залегающие породы?
3. Какова зависимость формы горизонтально залегающих слоев от расчлененности рельефа?
4. Как определяется мощность горизонтально залегающих слоев?
5. Что такое топографический профиль и какова методика его составления?
6. Как составляются геологическая колонка и геологический разрез?
7. Расскажите об особенностях построения геологической карты при горизонтальном залегании отложений.
8. Какие полезные ископаемые наиболее характерны для горизонтально лежащих пород?

Список использованных источников

- 1 Атлас схематических геологических и бланковых карт./ Под. ред. Москвина М.-М.: МГУ, 1976, -47с.
- 2 Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. - М.: Недра, 1973.-432с.
- 3 Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. -М.: Недра, 1979.-359с.
4. Сапфиров Г.Н. Структурная геология и геологическое картирование. -М.: Недра, 1982.-246с.
5. Хиллс Е.Ш. Элементы структурной геологии. -М.: Недра, 1967, -480 с.