АТЛАС

СХЕМАТИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Для самостоятельного обучения.

Учебно-методическое пособие

для выполнения лабораторных работ

по курсу «Структурная геология и геологическое картирование».

Казань 2017.

Печатается по решению Учебно-методической комиссии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета
Протокол № ___ от ___ ноября 20___ г.

заседания кафедры региональной геологии и полезных ископаемых
Протокол № 3 от 15 декабря 2016 г.

Составители:

ст. преподаватель А.А. Чурбанов,

доцент О.П. Шиловский.

Рецензент:

канд. геол.-мин. наук, доцент В.С. Полянин.

Атлас схематических учебных карт для самостоятельного обучения. Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ по курсу «Структурная геология и геологическое картирование». / Сост. А.А. Чурбанов, О.П. Шиловский.– Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2017. – 91 с.

Методическое пособие предназначено для студентов бакалавров II курса ИГиНГТ Казанского университета направления 05.03.01 «Геология», изучающих дисциплину «Структурная геология и геологическое картирование». В пособии приводятся 40 листов карт, предназначенных для выполнения различных упражнений: построение геологических разрезов, геологических карт, определения элементов залегания и мощности слоёв, построения структурных карт и т.п. В приложении помещены номограммы, применяющиеся в работе с геологическими картами. Пояснительный текст содержит задания к лабораторным работам, краткие теоретические требования к объёму знаний необходимых для изучения и чтения карт, и выполнения заданий.

Казанский (Приволжский) федеральный

университет, 2017 г.

Помещенные в атласе схематические карты предназначаются для систематической проработки материала по предмету „Структурная геология и геологическое картирование". При работе с этими картами необходимо иметь линейку с делениями в миллиметрах, транспортир, мягкий хорошо отточенный карандаш и резинку. Очень полезны будут цветные карандаши, которые удобны для раскрашивания геологических карт и для проработки нескольких однотипных задач по одной карте. Желательно также иметь миллиметровку для вычерчивания геологических профилей и вспомогательных построений.

На некоторых картах совмещено по нескольку самостоятельных задач, например, нанесены 2 или 3 пласта, взаимно пересекающихся, и т. д. Каждый из таких пластов совершенно независим, и при рассматривании его следует игнорировать все другие. На легенде при некоторых картах умышленно дана неверная стратиграфическая последовательность. Правильную последовательность требуется в таких случаях установить по карте. Все карты ориентированы нормально, т. е. линия NS параллельна вертикальному краю карт и N находится сверху.

Карты заимствованы из "Атласа схематических геологических карт для упражнений» Е. В. Милановского и "Атласа схематических геологических и бланковых карт» М. М. Москвина, Некоторые карты переработаны составителями атласа в той или| иной степени. На них исправлены неточности и опечатки, изменён масштаб или задания к карте.

Работа с геологическими картами занимает важное место в подготовке геологов.

Умение правильно понимать и анализировать содержание карт, иными словами умение «читать» их, является обязательным не только для геологов, но и для всех специалистов, так или иначе сталкивающихся с геологическим строением территории. Геологические карты, в наиболее ясной и лаконичной форме отражающие это строение, являются одним из основных геологических документов. Это и заставляет уделять им много времени в преподавании геологических дисциплин. Первоначальное знакомство с картами студенты получают обычно па практических занятиях по общей геологии, более углубленная проработка обеспечивается курсом «Структурная геология и геологическое картирование». Почти все специальные геологические курсы используют карты как важное учебное пособие.

Опыт преподавания в геологических вузах свидетельствует, что понимание содержания карт легко дается далеко не всем студентам. Определенные трудности возникают обычно в объемном, а не плоскостном, двумерном восприятии положений и взаимоотношений пластов и интрузивных тел. Здесь очень сказываются природные способности к пространственному мышлению, и иногда лишь с большим трудом преодолевается своеобразная «слепота».

Умение видеть в картах «глубину» является совершенно обязательным для всех геологов, и поэтому на приобретение соответствующих навыков студентами приходится обращать особое внимание. Большую помощь в этом оказывают схематизированные, достаточно крупномасштабные карты, на которых геологические тела и их взаимоотношения показаны в геометрически простых формах. Мощности пластов и элементы их залегания, как правило, сохраняются на всей площади таких карт без изменений; поверхности напластования, поверхности пластовых интрузивных тел и даек, а также тектонические контакты уподобляются простым плоскостям. Это дает возможность успешно выполнять по картам различные построения (определение элементов залегания и мощностей слоев, построение точных профилей, блок-диаграмм и пр.). Для тех же целей служат и бланковые карты, позволяющие свободно изменять задания.

Подобную геометризацию карты удается осуществить, естественно, не для всех структурных форм, встречающихся в земной

коре. Наиболее легко она достигается для горизонтально и моноклинально залегающих пластов и простых разрывных нарушений. Геометрически просто могут быть представлены и крылья несложных складок, но в изображении их замков обычно неизбежен некоторый произвол.

Схематические карты не отражают всего многообразия и сложности, свойственных природным геологическим объектам. Они не могут заменить в преподавании реальные, «настоящие» геологические планшеты, а служат лишь дополнением к ним, помогающим лучше понять геометрическую сущность карт.

Предлагаемый комплект состоит из 40 схематических геологических и бланковых карт, предназначенных для проведения занятий по курсу «Структурная геология и геологическое картирование». В него включены также некоторые номограммы, использующиеся в работе с картами.

Тема 1 . Горизонтальное залегание.

Цель занятия: студент должен знать определение и признаки горизонтального залегания слоев, уметь распознать и понимать горизонтальное залегание пород на геологических картах.

А также знать и понимать термины (слой, границы слоя, различные виды мощности), неразрывно связанные с тематикой данного занятия.

Горизонтальное залегание пород (слоев) – это залегание слоев с отсутствием у них наклона или имеющих незначительный наклон (не более 1-2°), выражающийся по простиранию метр на километр. Идеальных горизонтальных поверхностей наслоения в земной коре не встречается. При изучении обширных площадей по данным буровых скважин, положение границ слоев определяется по совпадению высот не менее чем в 3 скважинах.

Признаки горизонтального залегания:

- выходы границ слоев повторяют формы рельефа;
- точек пересечения границ слоев с горизонталями нет или совсем мало;
- чем выше абсолютные отметки выхода пласта (слоя), тем возраст его моложе и наоборот;
- абсолютные отметки выхода одной и той же границы слоя в разных участках карты одинаковы или приблизительно одинаковы.

Что же такое ***слой,*** каковы его границы и характеристики?

Слой – это более или менее однородная обособленная горная порода, ограниченная поверхностями наслоения и протягивающаяся на многие километры. Верхняя граница слоя – это ***кровля***, а нижняя граница – это ***подошва***. Важнейшей характеристикой слоя является его ***мощность*** – ширина выхода слоя. Различают несколько видов мощности – ***истинная, видимая*** и ***вертикальная*** (рис. 1).

Мощность слоя при горизонтальном залегании равна разнице высот между кровлей и подошвой слоя, определённых в одном месте. *Истинная* мощность – это кратчайшее расстояние (перпендикуляр) между кровлей и подошвой (М), может изменяться по простиранию слоя. *Видимая* мощность – это ширина слоя (l), выходящая на поверхность и *вертикальная* мощность – перпендикуляр внутри слоя ($М_в$). Если известны абсолютные отметки кровли и подошвы слоя, то истинная мощность будет равна разницы этих значений. При расчлененном рельефе истинную мощность можно вычислить по данным измерений видимой мощности (l) и угла наклона рельефа (β), воспользовавшись формулой (III).

На карте 1 приведён пример горизонтального залегания пород. Выходы слоёв обозначены только на юго-западной части листа, на остальной территории нанесены только горизонтали.

Задания по карте.

1. С правой стороны от карты нарисовать условные обозначения в виде прямоугольников с размерами 8х15 мм, с отметками кровли, подошвы и мощности, закрашенными соответствующим крапом. Условные обозначения располагаются в строго хронологической последовательности сверху вниз – от молодых слоев к более древним.
2. Достроить незакрашенную часть карты (два варианта: северо-западный и юго-западный) – проведя недостающие границы слоев и закрасив крапом слои в соответствующих им границах.
3. Построить геологический разрез по линии АБ, где горизонтальный масштаб 1:50 000 и вертикальный масштаб 1:2 500 или другой. Вертикальный масштаб подбирают так, чтобы слой с минимальной мощностью изображался полосой не меньше 1 мм. Все геологические границы на разрезе изображаются в виде сплошных тонких линий черного цвета. Сперва, на разрез переносятся точки горизонталей, которые соединяются плавной линией, и формируется рельеф. Затем, начиная сверху, с молодых слоев, откладываются мощности слоев, закрашиваемые определенным крапом или цветом.

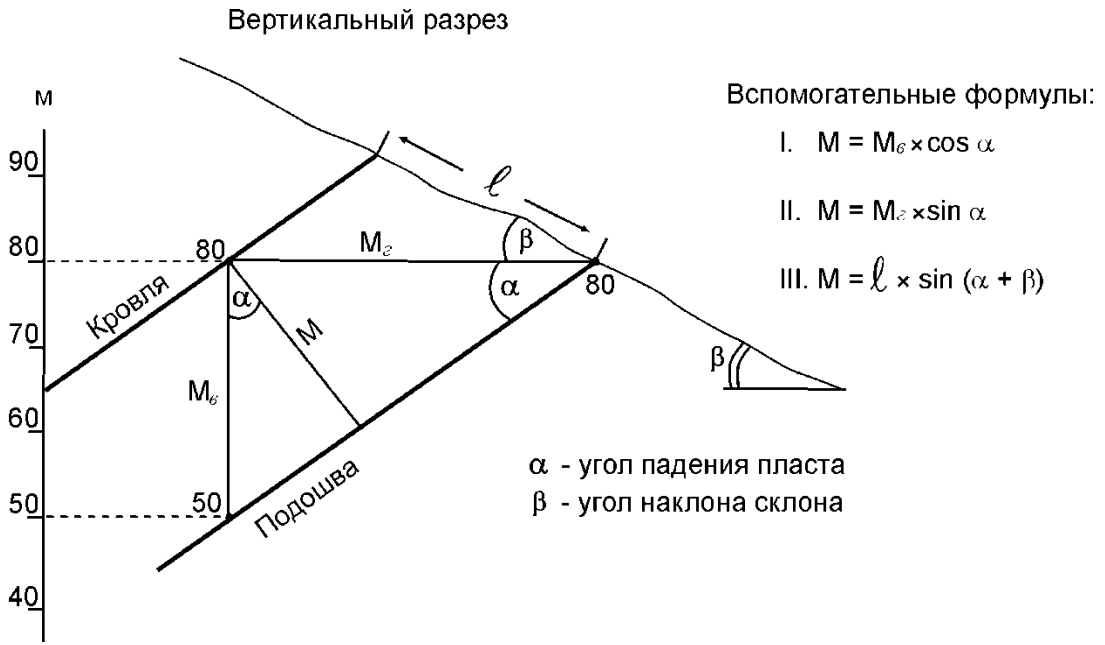
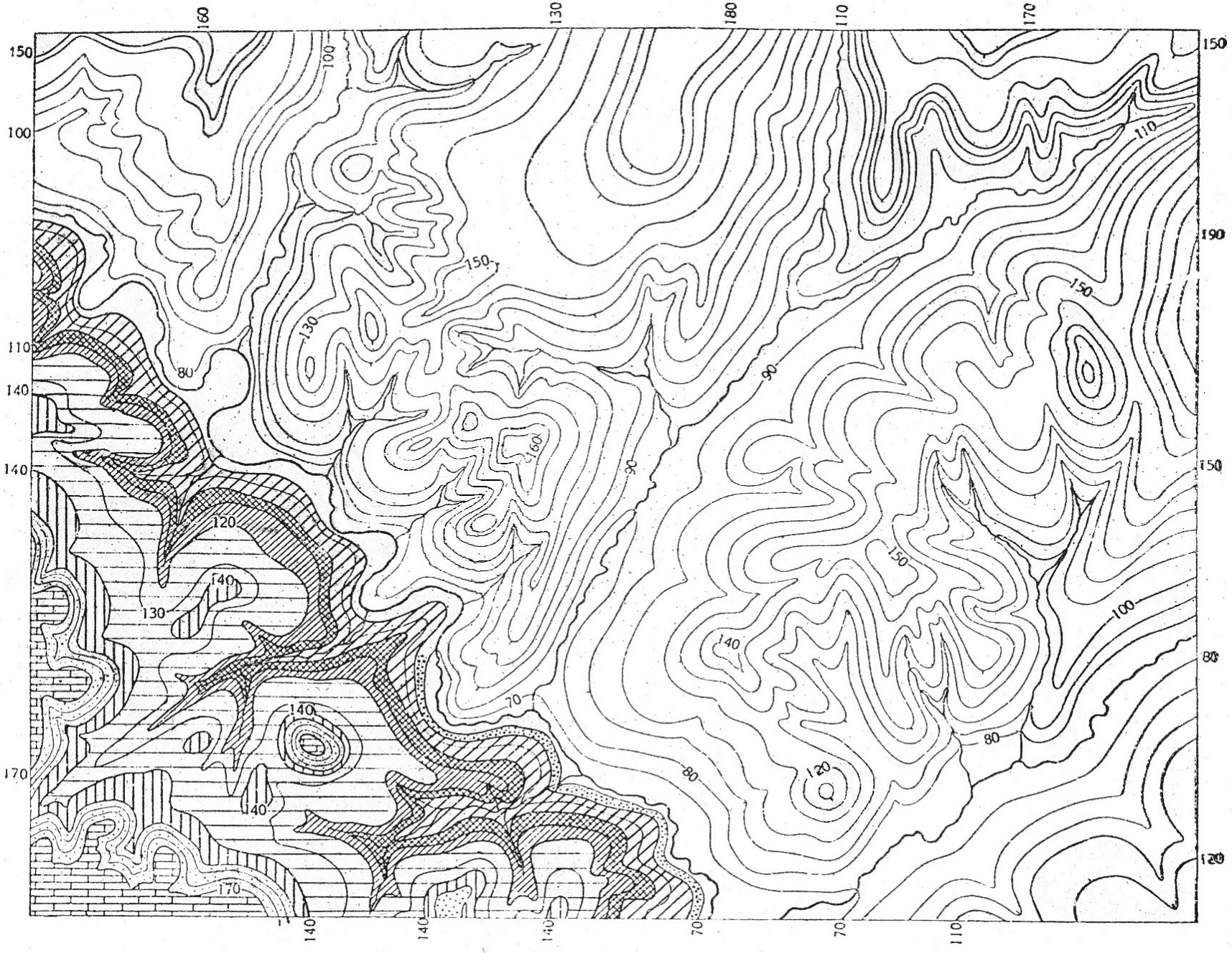


Рис. 1. Геометрия наклонного пласта и виды мощности, М – истинная, Мг – горизонтальная, Мв – вертикальная мощности пласта; l – видимая мощность (http://www.studfiles.ru/preview/4244284/page:2/).

Карта 1 Масштаб 1:50 000



Сечение горизонталей через 10 м.

Тема 2. Наклонное залегание.

При наклонном (или моноклинальном) залегании слои на обширных пространствах наклонены в одном направлении. При таком залегании пород, для определения положения слоев в пространстве пользуются ***элементами залегания,*** в которые входят понятия о *линии простирания, линии падения* и *угла падения* (рис. 2). *Линией простирания* называется линия пересечения поверхности слоя с горизонтальной плоскостью или, другими словами, любая горизонтальная линия на поверхности слоя является линией простирания данного слоя. *Линией падения* называется вектор, перпендикулярный к линии простирания, лежащий на поверхности слоя и направленный в сторону его наклона. Линия падения обладает наибольшим углом наклона к горизонту по сравнению с любой другой линией, которую можно провести на поверхности слоя. *Углом падения* называется угол, заключенный между линией падения и проекцией ее на горизонтальную плоскость. Положение линии простирания в пространстве определяется ее азимутом, а линии падения – азимутом и углом падения α.

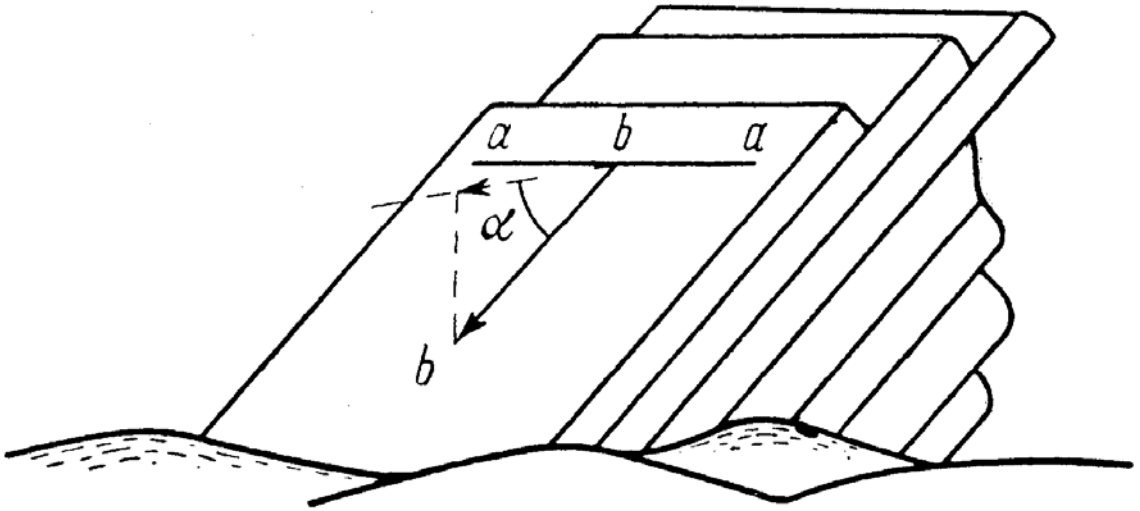


Рис. 2. Элементы залегания *aa* – линия простирания, bb – линия падения, α – угол падения. (Полянин, 2014).

Напомним, что *азимутом* (рис.3) заданного направления называется правый векториальный угол, заключенный между северным направлением истинного меридиана и заданным направлением. *Линия простирания*, как и любая другая линия, имеет два противоположных направления, поэтому у линии простирания может быть замерено два азимута, различающихся между собой на 180°. Так как *линия падения* вектор, то она имеет одно определенное направление, и для него может быть замерен только один азимут, отличающийся на 90° от азимута линии простирания. Значение угла падения не может быть больше 90°.

При наклонном залегании слоев, чаще оказывается возможным измерить лишь видимую мощность слоя. На рис. 4 указаны различные случаи вычисления истинной мощности в сечениях, ориентированных перпендикулярно линии простирания по измеренной видимой мощности, углу падения слоя и наклону поверхности рельефа.

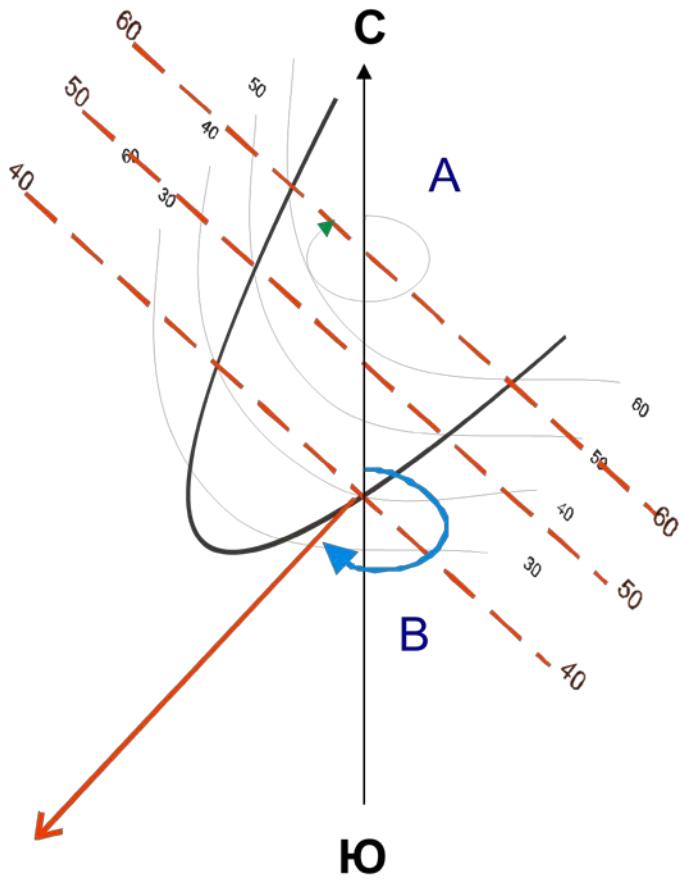


Рис. 3. Измерение одного из азимутов линии простирания (А) и азимута лини падения (В).

Если истинная мощность слоя определяется в сечении, ориентированном косо по отношению к линии простирания, тогда вводят соответствующую поправку на отклонение линии разреза от направления падения. Эти поправки выражаются углом γ, представляющим собой разность между азимутами линий простирания и измерения. Вычисления производят по формуле П.М. Леонтовского, для каждого конкретного случая (рис. 4).

h – расстояние между кровлей и подошвой слоя (в случае определения неполной мощности, за неизвестную границу принимается ось складки или точка наиболее удалённая от известной границы), измеренное по линии падения на ненарушенном участке слоя. Участками с нарушенным залеганием считаются границы перекрытые несогласиями, складки и разрывные нарушения.

α – угол падения слоя. Выбирается участок слоя, где угол падения не изменяется от кровли к подошве и азимут падения не меняет своего направления на противоположное. В случае если значение угла падения изменяется, сохраняя своё направление, берётся среднеарифметическое значение всех этих углов.

β – угол наклона рельефа. Определяется по той же формуле, что и угол падения слоя, где за вертикальное заложение принимается разница высот рельефа между кровлей и подошвой по линии измерения, а за горизонтальное заложение принимается расстояние между кровлей и подошвой по линии измерения, переведённое через масштаб в метры.

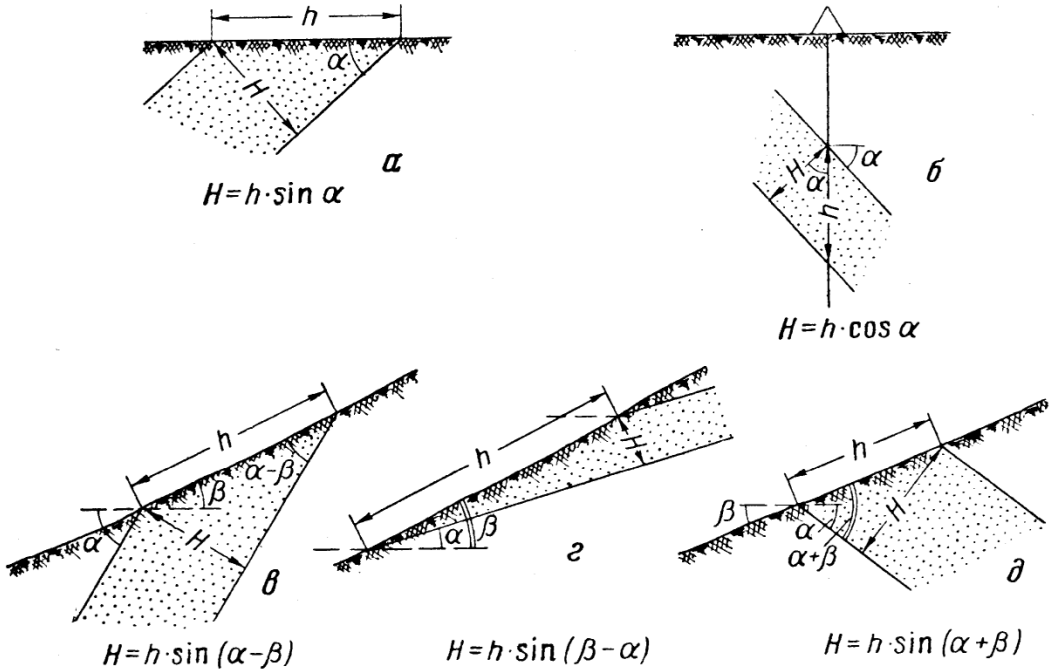


Рис. 4. Различные случаи определения истинной мощности наклонно залегающих слоев в сечениях, перпендикулярных простиранию слоя:
а – при горизонтальной поверхности рельефа, *б* – по керну буровой скважины, *в* – при наклонной поверхности рельефа (слой падает в сторону наклона поверхности рельефа, круче рельефа), *г* – то же, но слой падает в сторону наклона рельефа, положе рельефа; *д* – то же, слой падает в сторону, противоположную относительно наклона поверхности рельефа. *H* – истинная мощность: *h* – видимая мощность; α – угол падения слоя; β – угол наклона поверхности рельефа.

На картах 2 – 9 приведены примеры наклонного залегания пород, кроме того там встречаются флексура и несогласное залегание слоёв. Те карты, к которым нужно построить стратиграфическую колонку, должны быть оформлены в цветном виде. Если возраст слоёв не известен, то его следует выбрать самостоятельно.

Определение глубины залегания слоя в заданной точке на карте.

С помощью стратоизогипс и заложения легко определить глубину залегания слоя в любой заданной точке на карте с горизонталями рельефа. Можно сформулировать эту задачу и как определение глубины проектной вертикальной скважины до того или иного наклонного пласта в заданной точке на карте.

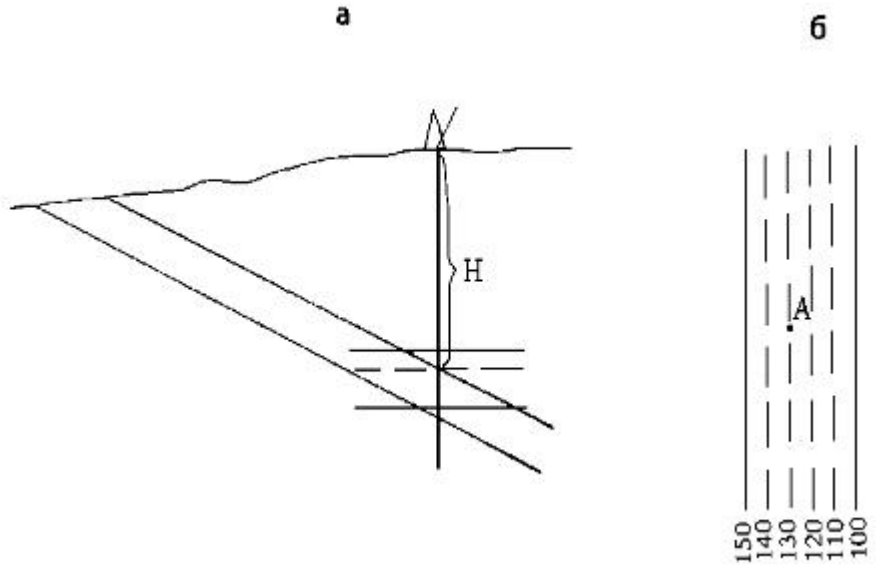
Для решения этой задачи необходимо найти абсолютную отметку пласта (его кровли) в этой скважине и сравнить ее с отметкой устья скважины. Вычитая из отметки устья скважины отметку кровли пласта, получают искомую глубину вертикальной скважины до кровли пласта.

Отметка устья скважины в заданной точке на поверхности легко определяется по изолиниям рельефа на карте. Для того чтобы определить отметку кровли пласта в заданной точке, проводят, зная заложение, стратоизогипсы кровли в направлении падения пласта до тех пор, пока одна из них не пройдет через заданную точку. Отметка этой стратоизогипсы и будет определять абсолютную высоту кровли пласта в точке пересечения ее скважиной.

Если заданная точка окажется между стратоизогипсами, необходимо путем интерполяции найти такую промежуточную стратоизогипсу, которая совместится с этой точкой.

Так, например, точка А находится между стратоизогипсами кровли с отметками 150 и 100 м (рис. 5). Разделив расстояние между этими стратоизогипсами на 5 равных частей, проведем промежуточные стратоизогипсы с отметками 140, 130, 120, 110 м. Через точку А на карте проходит дополнительная стратоизогипса 130 м. Следовательно, отметка кровли пласта в точке А равна 130 м. Если точка А окажется между дополнительными стратоизогипсами с величиной сечения 10 м, то нужно будет провести в этом интервале еще ряд дополнительных стратоизогипс с меньшим сечением, например, 5 или 2 м.

Можно упростить решение этой задачи – опустить перпендикуляр из заданной точки на ближайшую стратоизогипсу кровли пласта и, не проводя стратоизогипс, откладывать на нем последовательно величину заложения и, если потребуется, его пропорциональные доли до совмещения одного из отрезков с заданной точкой.



Устье скважины (точка А)

Рис. 5. Схема, иллюстрирующая определение глубины до кровли наклонного пласта в заданной точке по скважине: *а* – разрез; *б* – план

2 Способ: Определяем высотную отметку устья скважины также как в первом случае. Затем находим стратоизогипсу кровли пласта с той же высотной отметкой что и устье скважины, из точки А(устье скважины) опускаем перпендикуляр на эту стратоизогипсу. Измеряем расстояние от устья скважины до стратоизогипсы кровли пласта с той же высотной отметкой и через масштаб переводим его в метры на местности. Далее

вычисляем глубину скважины по формуле: $H = \pm L \times \cos \alpha$ где $\pm L$ -- расстояние от устья скважины до стратоизогипсы кровли пласта с той же высотной отметкой, + ставится если движемся по линии восстания, - ставится если движемся по линии падения; а α – угол падения слоя.

На карте 2 каждый слой это отдельный вариант задания. Точки A, B, - G скважины.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Построить геологический разрез
3. Определить глубину скважины до кровли пласта двумя способами

На карте 3 показан выход одного слоя и разрезы по двум скважинам.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Достроить геологическую карту
3. Построить геологический разрез вкрест простирания слоёв

На карте 4 изображён пример наклонного залегания с флексурой.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв, и элементы залегания смыкающего крыла
2. Выбрать возраст пород и оформить карту в цветном виде
3. Построить геологический разрез вкрест простирания слоёв
4. Построить стратиграфическую колонку

ФЛЕКСУРЫ

Флексурами называются коленчатые изгибы в слоистых толщах; выражены они обычно наклонным положением слоев при общем их горизонтальном залегании или более крутым падением на фоне общего наклонного залегания. У флексур в вертикальных разрезах выделяются следующие элементы (рис. 6): верхнее, или поднятое, крыло; нижнее, или опущенное, крыло; смыкающее крыло; угол наклона смыкающего крыла; вертикальная амплитуда смещающего крыла.

Флексуры, распространенные в породах с наклонным залеганием, могут быть согласными и несогласными. В согласных флексурах верхнее, нижнее и смыкающее крылья направлены в одну и ту же сторону, в несогласных флексурах верхнее и нижнее крылья наклонены в одну сторону, а смыкающее крыло – в противоположную. Если коленообразный изгиб пород наблюдается в горизонтальной плоскости, такая флексура носит название горизонтальной.

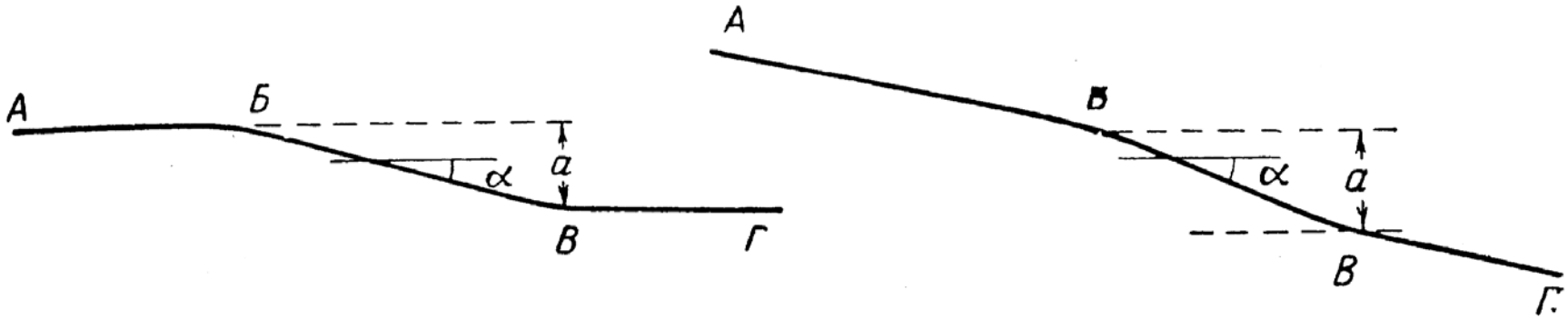


Рис. 6. Схема строения флексуры
АБ – верхнее или приподнятое крыло; *ВГ* – нижнее или опущенное крыло; *БВ* – смыкающее крыло; α – угол наклона смыкающего крыла; а – вертикальная амплитуда смыкающего крыла

На картах 5,6,7,9 изображён пример наклонного залегания с несогласиями, так что для начала необходимо определить форму залегания каждого комплекса.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Построить геологический разрез
3. Построить стратиграфическую колонку

НЕСОГЛАСИЯ (По А. А. Богданову.)

Возможны два случая соотношений между породами, слагающими слоистые толщи. В первом из них каждый вышележащий слой или комплекс слоев, составляющих данный стратиграфический горизонт, без каких-либо следов перерыва в накоплении осадков налегает на подстилающие породы. Такие взаимоотношения, отражающие непрерывность процесса накопления осадка, обусловливают ***согласное залегание*** пород. Во втором случае между вышележащими и подстилающими их слоями стратиграфическая последовательность нарушается, и отложения тех или иных стратиграфических горизонтов в разрезе отсутствуют. При этом возникает ***несогласное залегание*** пород.

Появление несогласий может быть обусловлено различными причинами. Они могут явиться результатом перерыва в осадконакоплении либо возникают при тектонических перемещениях одних толщ относительно других. В первом случае несогласия называются *стратиграфическими*, во втором – *тектоническими*.

В *стратиграфических несогласиях* выпадение тех или иных пород из разрезов вызывается прекращением осадкообразования, т. е. сменой режима, благоприятного для накопления осадков, условиями, в которых происходит разрушение и размыв ранее образовавшихся пород.

Стратиграфические несогласия по ряду различных признаков (величина угла несогласия, отчетливость выражения поверхности несогласия, площадь распространения, условия возникновения) могут быть разделены на несколько видов.

По величине угла несогласия могут быть выделены: *параллельное, угловое* и *географическое* несогласия.

Параллельное несогласие выражается перерывом слоев, залегающих параллельно. Обе серии слоев выше и ниже поверхности несогласия располагаются параллельно друг другу но они отличаются по составу пород и по заключенным в них окаменелостям.

Разграничивающая эти серии поверхность несогласия выражена очень резко. Обычно она представляет собой поверхность древней подводной эрозии или наземной денудации, сформировавшуюся в тот отрезок времени, когда происходило поднятие и процесс образования осадочных толщ был прекращен.

Угловое несогласие выражается перерывом между двумя комплексами слоев, имеющими различный угол наклона.

Поверхность несогласия, разделяя несогласно залегающие свиты, срезает под углом различные горизонты древней свиты и проходит более или менее параллельно границам между отдельными горизонтами молодой свиты. Этот признак является одним из наиболее важных для установления углового несогласия при геологическом картировании и при чтении геологических карт. Величина угла несогласия может колебаться в очень широких пределах – от 0 до 180° и резко изменяться в различных участках. В том случае, если угол несогласия не превышает 30°, обычно говорят о слабом угловом несогласии, при угле несогласия более 30° – о резком несогласии.

Азимутальным угловым несогласием называется такое, при котором простирания контактирующих свит не совпадают.

Таким образом, полная характеристика углового несогласия слагается из двух величин: значения угла несогласия и угловой величины азимутального несогласия.

Географическим несогласием называется угловое несогласие с углом менее 1°. Вследствие малого угла такое несогласие может быть установлено только при изучении обширных территорий. В каждом отдельном обнажении несогласно залегающие верхние свиты характеризуются налеганием на различные подстилающие стратиграфические горизонты без видимого нарушения параллельности в ориентировке поверхностей наслоения.

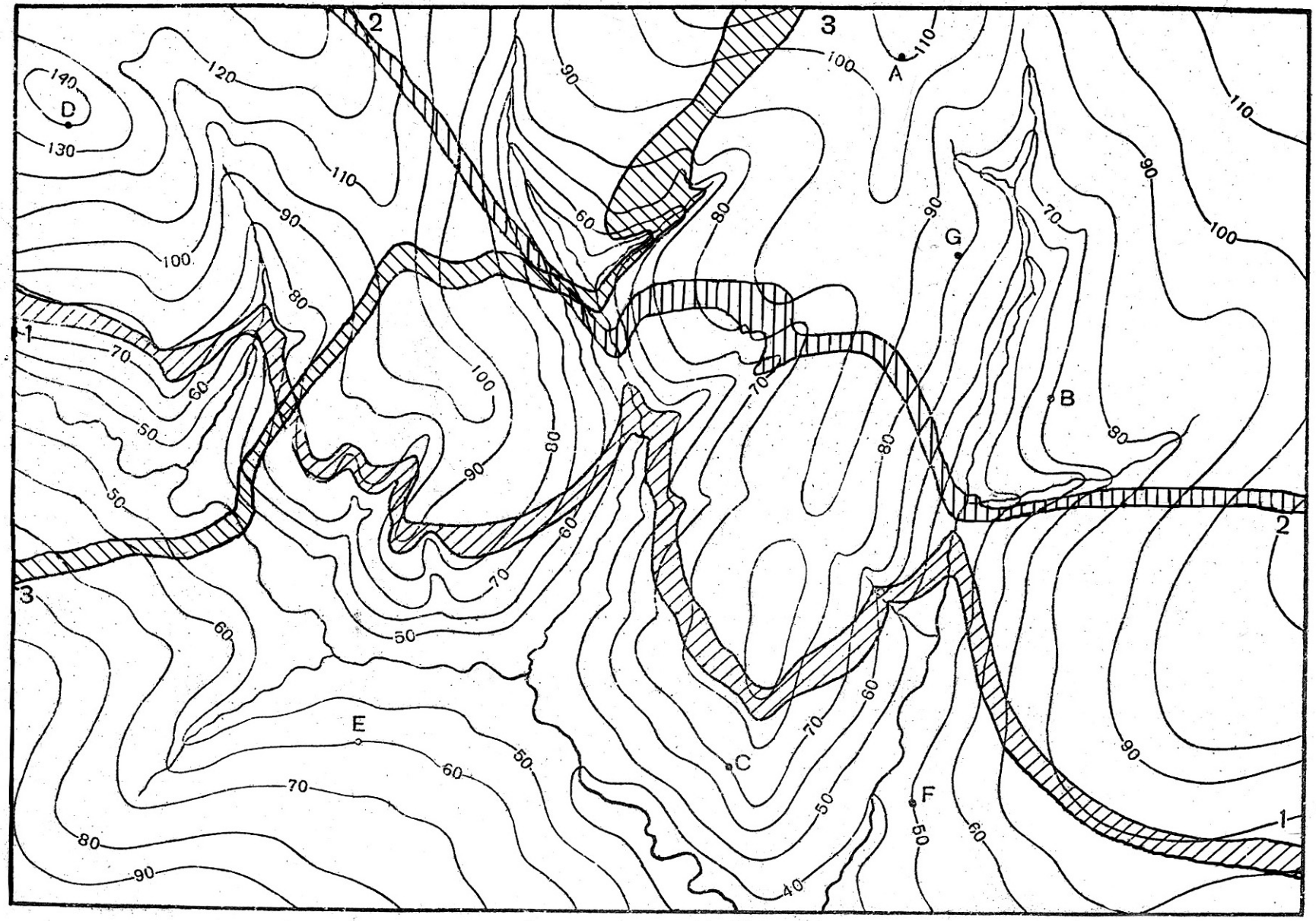
На карте 8 изображён пример несогласного залегания, вместо горизонталей даны отдельные точки с абсолютными отметками рельефа, для начала необходимо определить форму залегания каждого комплекса.

ЗАДАНИЕ:

1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Выбрать возраст пород и оформить карту в цветном виде
3. Построить геологический разрез
4. Построить стратиграфическую колонку

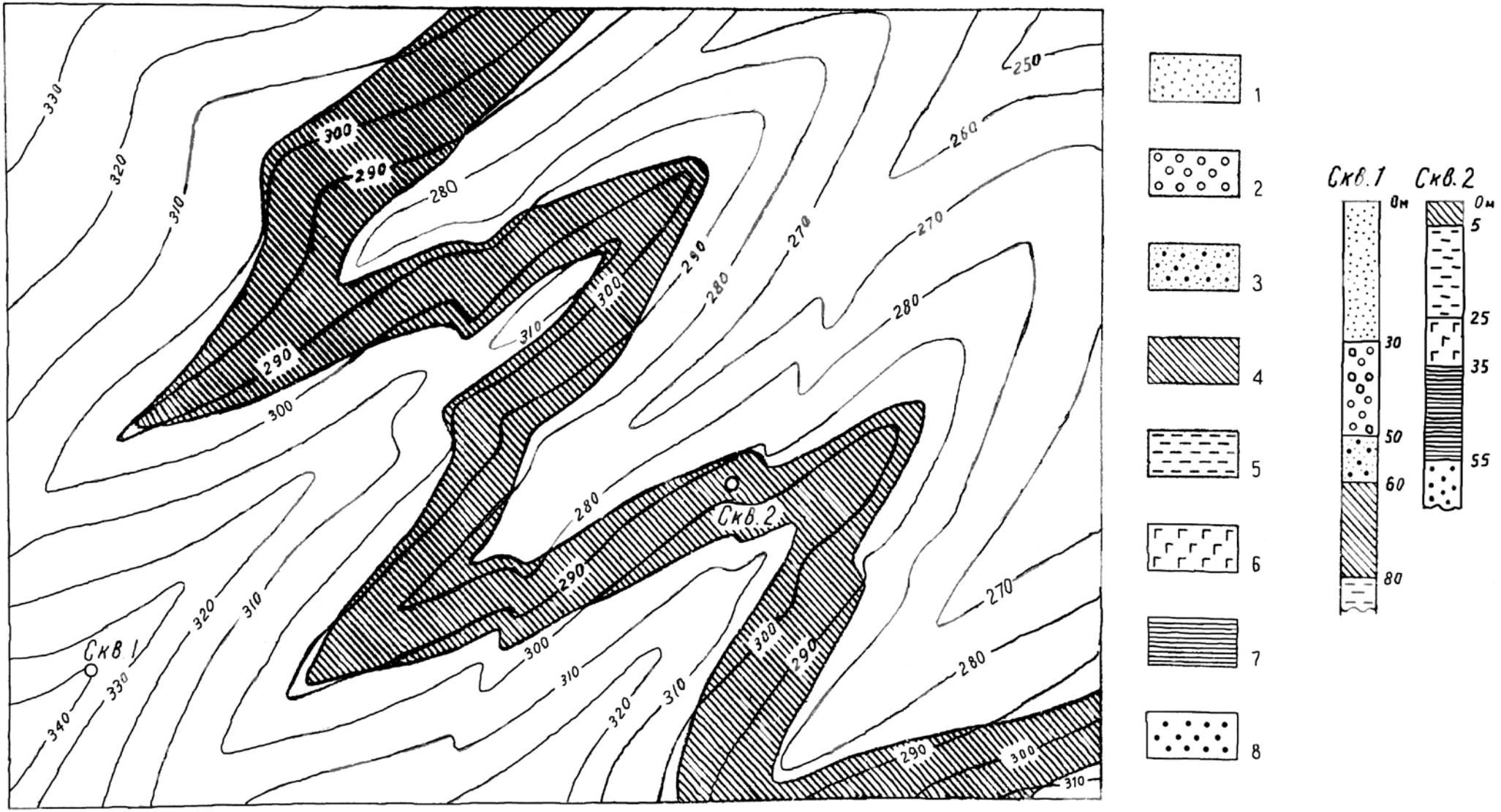
Карта 2

Масштаб 1: 5000



Сечение горизонталей через 10 м.

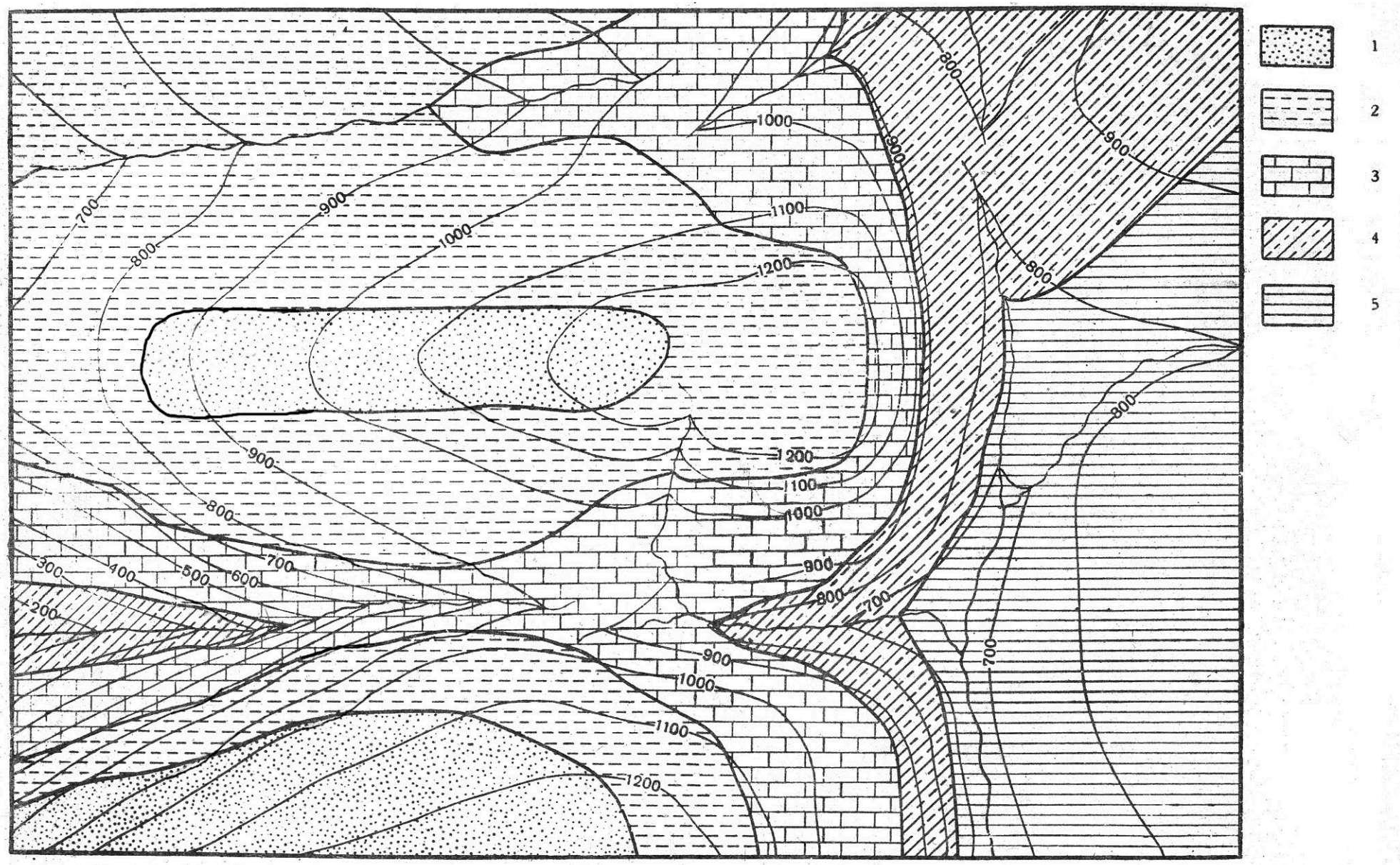
Карта 3 Масштаб 1:1000



Сечение горизонталей через 10 м.

1-мелкозернистые песчаники; 2-конгломераты; 3-разнозернистые песчаники с галькой; 4-известняки; 5-алевролиты; 6-базальты; 7-глины с линзами песчаников и алевролитов; 8-грубозернистые песчаники.

Карта 4 Масштаб 1:40000

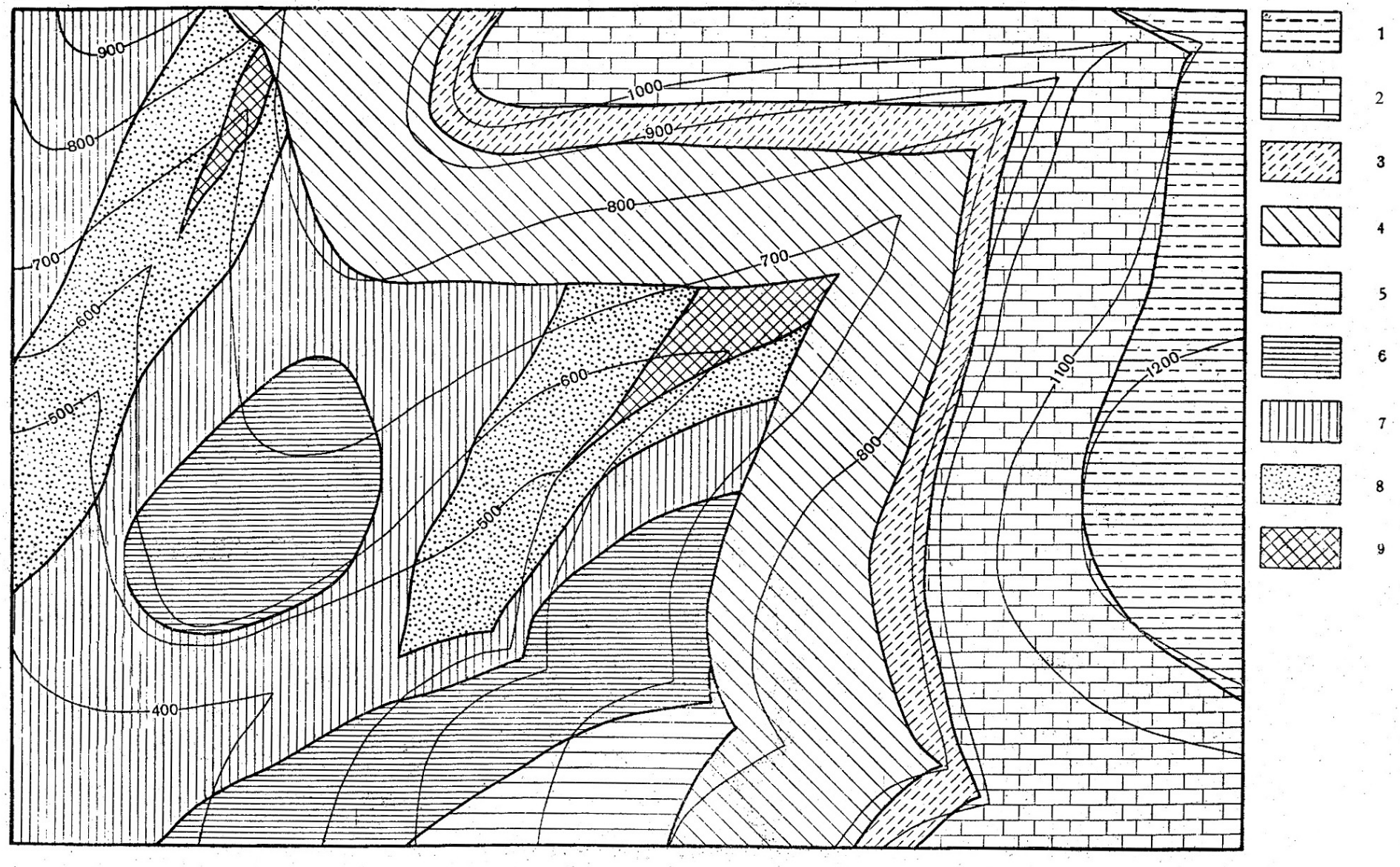


Сечение горизонталей через 100 м.

ЛЕГЕНДА: 1 – песок 3 – известняк 5 – глина
2 – песчанистая глина 4 – мергель

Карта 5

Масштаб 1: 40 000



Сечение горизонталей через 100 м.

ЛЕГЕНДА: 1—песчанистые глины, 2—известняки, 3—мергеля, 4—глины } Юра

5—мергелистые сланцы, 6—глинистые сланцы, 7—известняки, 8—песчаники, 9—доломиты } Силур

Карта 6

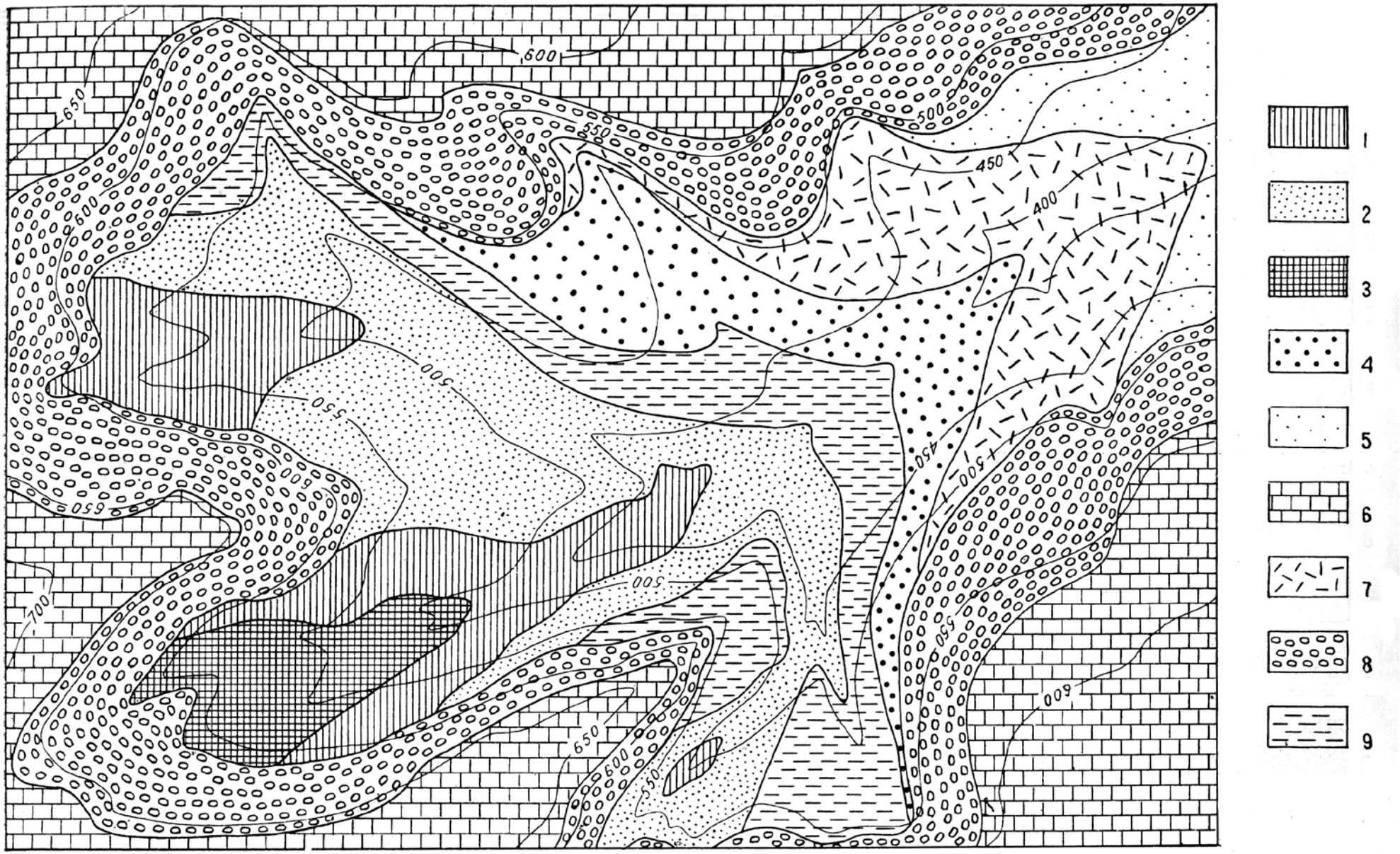
Масштаб 1: 10 000



1 — галечники и пески; 2 — алевролиты и аргиллиты; 3 — мелкозернистые песчаники; 4 — крупнозернистые пудинговые песчаники и галечники; 5 — валунные конгломераты; 6 — известняки; 7 — литокластические туфы дацитового состава; 8 — андезит-базальты; 9 — кремнистые сланцы

Карта 7

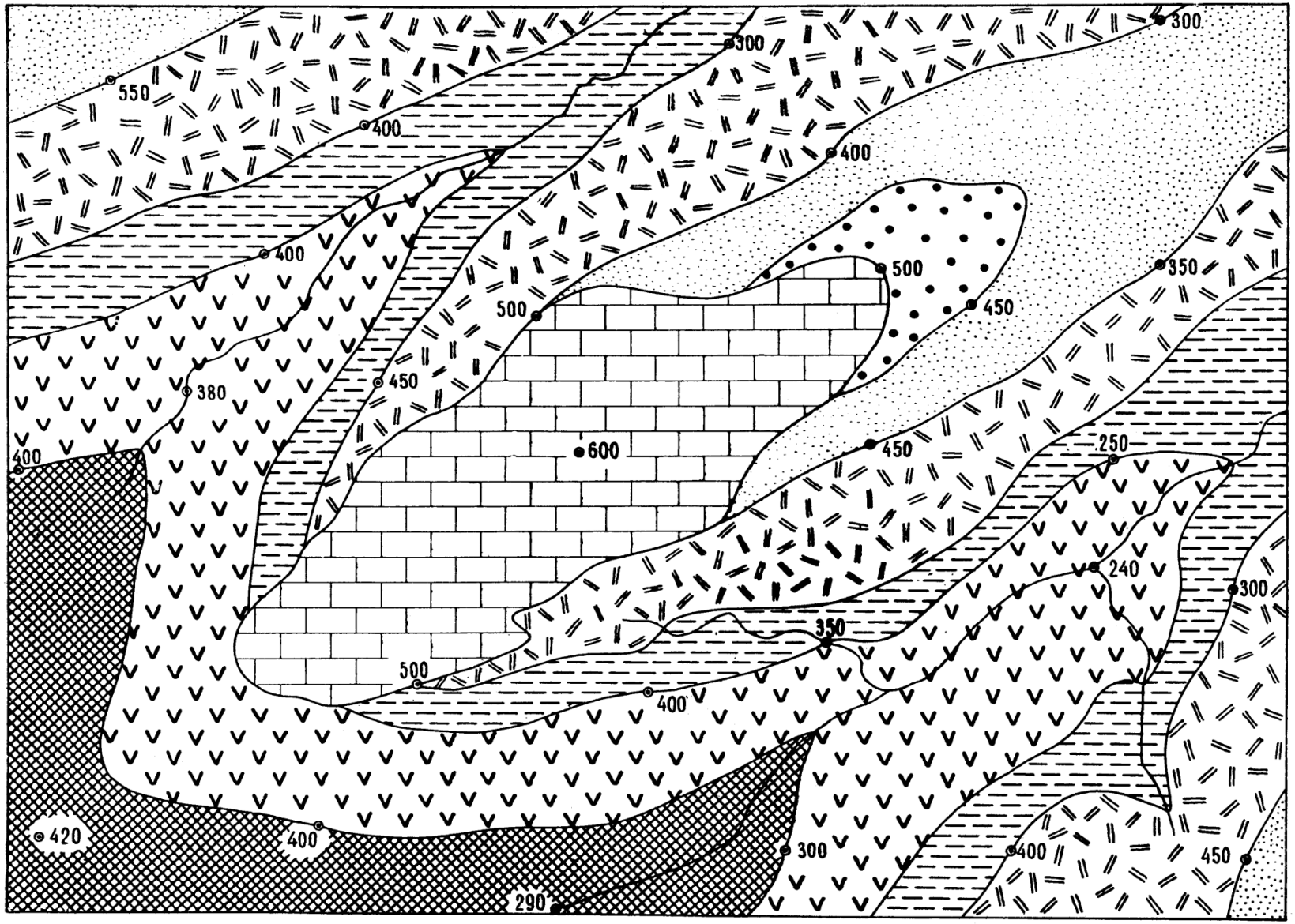
Масштаб 1: 10 000



1 — песчанистые мергели; 2 — известковистые песчаники; 3 — темно-серые доломиты; 4 — туфы липаритового состава; 5 — тонкослоистые туфопесчаники; 6 — органогенно-детритовые известняки; 7 — липариты; 8 — конгломераты; 9 — аргиллиты и алевролиты.

Карта 8

Масштаб 1:10 000

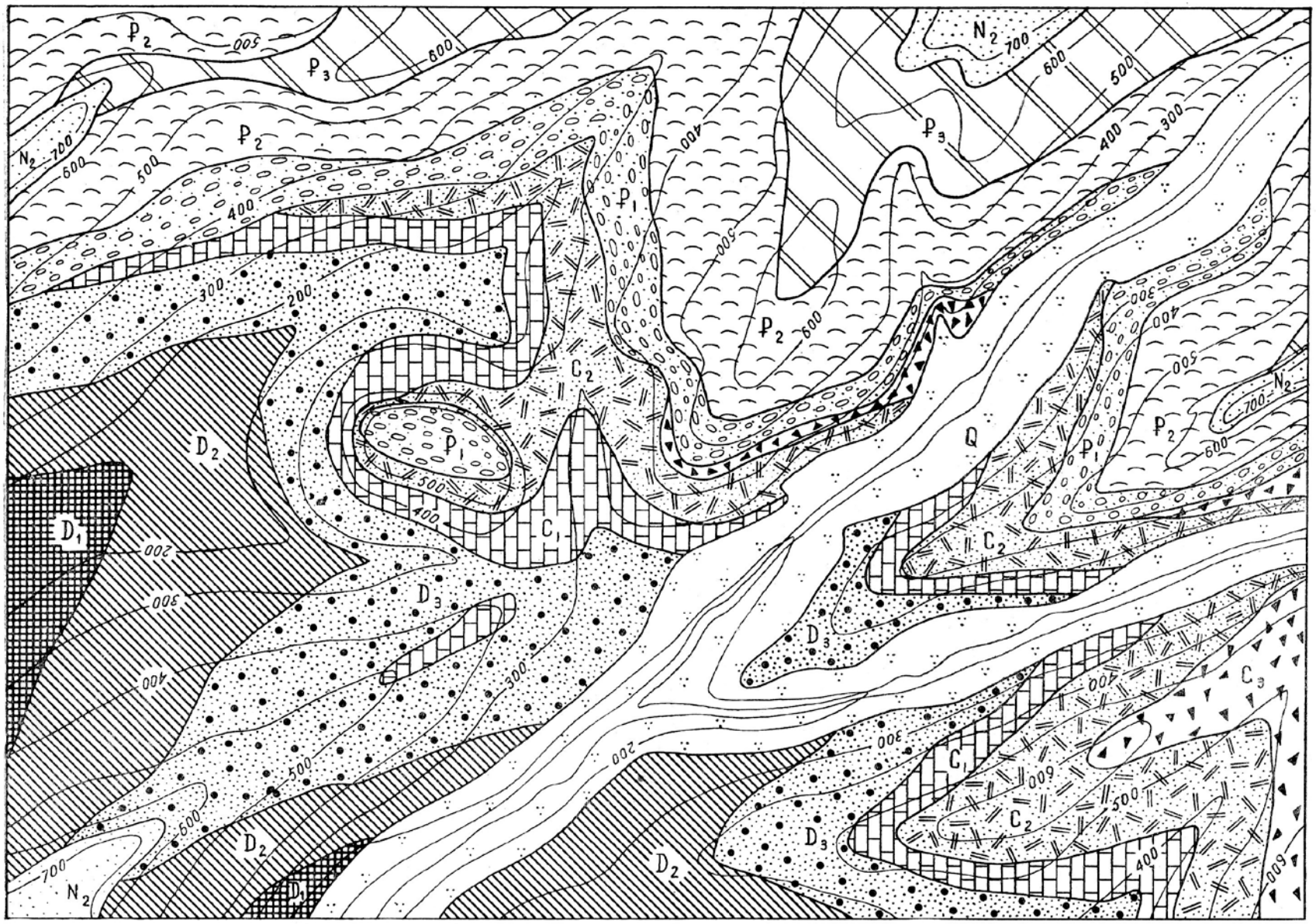


1 — дациты; 2 — песчаники; 3 — пески; 4 — известняки; 5 — андезиты; 6 — аспидные сланцы; 7 — туфоалевролиты.

Нормальная последовательность знаков в легенде не сохранена

Карта 9

Масштаб 1: 20 000



1 — пески и галечники; 2 — олигомиктовые пески; 3 — мергели; 4 — песчанистые глины; 5 — рыхлые конгломераты; 6 — известняковые брекчии; 7 — кристаллокластические туфы липарит-дацитового состава; 8 — известняки; 9 — песчаники и гравелиты; 10 — туфопесчаники и туфоалевролиты; 11 — кремнистые сланцы

Тема 3. Складчатое залегание.

СКЛАДКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Складками называют волнообразные изгибы в слоистых толщах, образующиеся при пластических деформациях горных пород. Совокупность складок составляет складчатость.

Среди складок выделяются две основные разновидности – *антиклинальные* и *синклинальные*. ***Антиклинальными складками*** (антиклиналями) называются изгибы, в центральных частях которых располагаются наиболее древние породы относительно их краевых; периферических частей. В ***синклинальных складках*** (синклиналях) центральные их части сложены породами более молодыми по сравнению с породами, слагающими их краевые части.

В складке выделяются следующие элементы. Часть складки в месте перегиба слоев называется ***замком, сводом*** или ***ядром*** (рис. 7. *1-2; 3-4; 5-6; 7-8*). Термин *«ядро складки»* употребляется при характеристике пород, слагающих центральные части складки. При описании формы перегиба слоев употребляются термины *«свод»* или *«замок»*. Части складок, примыкающие к своду (замку), называются ***крыльями*** (*2-3; 4-5; 6-7*). У смежных антиклинали и синклинали одно крыло является общим. Угол, образованный линиями, являющимися продолжением крыльев складки, называется ***углом складки*** *α*.

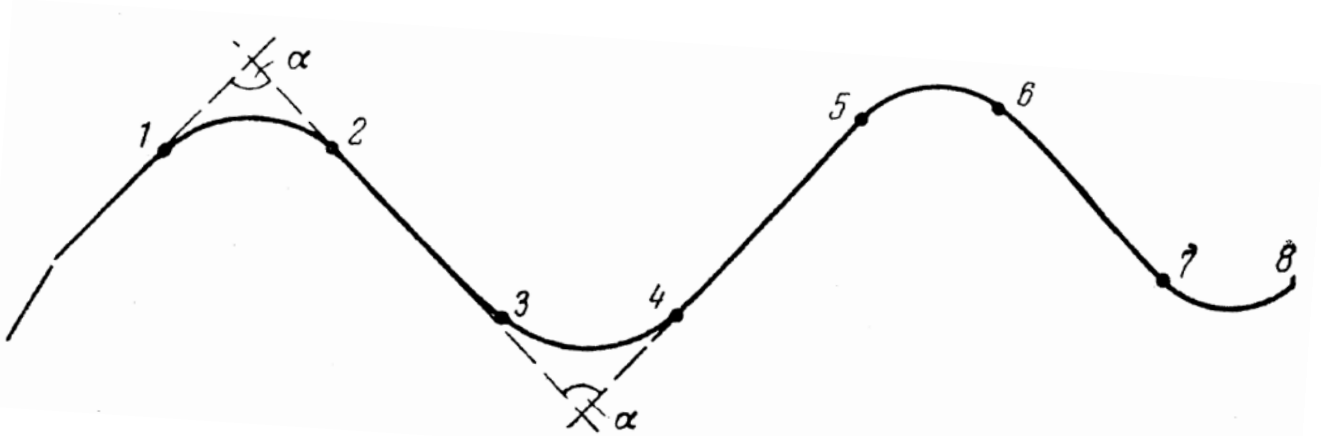


Рис. 7. Элементы складки: *1-2, 3-4, 5-6, 7-8* – замок, *2-3, 4-5, 6-7* – крылья складок.

Осевой поверхностью складки называется поверхность, проходящая через точки перегиба слоев, составляющих складку.

Осевой линией складки, или ***осью складки***, называется линия пересечения осевой поверхности с поверхностью рельефа. Осевая линия характеризует ориентировку складки в плане. Ее положение определяется азимутом простирания.

Шарнир – это линия перегиба складки. Пространственное положение шарнира (азимут погружения и угол погружения) может быть замерено и вынесено на геологическую карту.

Размеры складок характеризуются длиной, шириной и высотой. **Длина складки** – это расстояние вдоль осевой линии между смежными перегибами шарнира. **Ширина складки** (или **горизонтальный размах**) составляется из расстояния между осевыми линиями двух соседних антиклиналей или синклиналей. **Высотой складки** (или **вертикальным размахом**) называется расстояние по вертикали между замком антиклинали и замком смежной с ней синклинали, измеренное по одному и тому же слою (рис. 8).

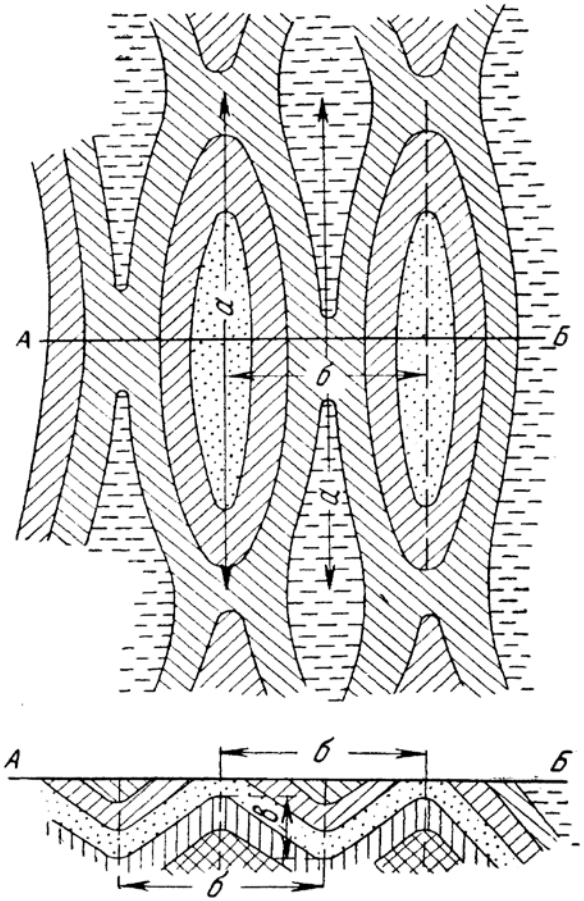


Рис. 8. Размеры складок:
а – длина складки, б – ширина (горизонтальный размах), *в* – высота (вертикальный размах)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СКЛАДОК

Классификации складок строятся на различных принципах. В основу классификации может быть положена форма складок или их происхождение. Классификация, в которой складки разделены по форме, называется *морфологической;* классификация, отражающая условия образования складок, носит название *генетической. Морфологическая* и *генетическая* классификации учитывают различные свойства складок и поэтому дополняют друг друга.

В *морфологической классификации* складки делятся по ряду признаков.

I. По положению осевой поверхности выделяют:

А. **Симметричные складки** с вертикальной осевой поверхностью и одинаковыми углами наклона крыльев (рис. 9, *1*).

Б. **Асимметричные складки** с наклонной или горизонтальной осевой поверхностью и различными углами наклона крыльев (рис. 9, *2*). В свою очередь они могут быть разделены на четыре вида:

1) **наклонные складки** с падением крыльев в противоположные стороны различными углами и наклонной осевой поверхностью (рис. 9, *3*).

2) **опрокинутые складки** с крыльями, наклоненными в одну и ту же сторону, и наклонной осевой поверхностью (рис. 9, *4*). В опрокинутых складках различаются нормальные и опрокинутые (или подвернутые) крылья (рис. 9, *5*): в нормальном крыле породы залегают нормально, т. е. молодые отложения располагаются выше древних; в опрокинутом, подвернутом крыле соотношение между древними и молодыми породами ненормальное – древние породы залегают выше молодых;

3) **лежачие складки** с горизонтальным положением осевых поверхностей (рис. 9, *7*);

4) **ныряющие**, или **перевернутые, складки** с осевой поверхностью, изогнутой до обратного падения (рис. 9, *8*).

II. По отношению между крыльями складок выделяются:

1) **обычные**, или **нормальные**, складки с падением крыльев в различные стороны (рис. 10, *а*);

2) **изоклинальные складки** с параллельным расположением крыльев. При вертикальном расположении крыльев изоклинальные складки называются прямыми, при наклонных крыльях – опрокинутыми (рис. 10, *б, в*);

3) **веерообразные складки** с веерообразным расположением слоев. Ядра веерообразных складок нередко оказываются пережатыми, т. е. отделенными от остальных их частей (рис. 10, *г, д*).

III. По форме замка различаются (рис. 11):

1) **острые складки**, с углом складки меньше 90°;

2) **тупые складки**, с углом складки больше 90°;

3) **сундучные** (или **коробчатые**) **складки**, с плоскими замками и крутыми крыльями.

IV. По соотношению мощностей слоев на крыльях и в сводах складок выделяются:

1) **подобные складки**, у которых мощность слоев на крыльях меньше мощности в сводах, а форма замка не меняется с глубиной (рис.12, *I*);

2) **концентрические складки** с одинаковой мощностью слоев в своде и на крыльях. С глубиной радиус кривизны свода таких складок изменяется и антиклинали становятся более резкими, а синклинали расплываются (рис. 12, *II*). В природе развиты преимущественно подобные складки. Однако различие в мощностях на своде и на крыльях подобных складок бывает обычно настолько незначительным, что на разрезах чаще изображаются концентрические складки, так как изменения в мощностях на разрезах не всегда могут быть отражены;

3) **антиклинальные складки** с утоненными замками (рис. 12, *III*). В складках этого вида мощности пород в сводах меньше, чем на крыльях, вследствие чего для них характерно увеличение угла падения на крыльях с глубиной. Синклинальные складки подобной формы не встречаются;

4) **синклинальные складки** с повышенными мощностями пород в замках (рис. 12, *IV*). Как и в антиклинальных складках с утоненными замками, в описываемом виде складок углы наклона крыльев увеличиваются с глубиной.

V. По соотношению длиной оси складки (длины) к ее короткой оси (ширине) различают: линейные, брахиформные и куполовидные.

Линейными называются складки, у которых отношение длины к ширине больше трех. Складки, у которых это отношение меньше трех, называются **брахиформными** (брахиантиклиналями и брахисинклиналями). В случае приблизительно одинаковых поперечных размеров складки называются **куполовидными**, а синклинальные складки этого вида – **чашевидными.**

На положение складок в земной коре большое влияние оказывают их шарниры. На поверхности Земли при горизонтальных шарнирах крылья складок параллельны осевой линии. Там, где шарнир погружается или воздымается, слои огибают осевую линию. Участки антиклинальных складок, на которых шарнир наклонен, носят название **периклинального замыкания.** Слои на таких участках падают в стороны от ядра складки. В синклинальных складках части складок, обладающих наклонным шарниром, называются **центриклинальным замыканием**. В этом случае слои, огибая ось складки, наклонены к ее ядру.

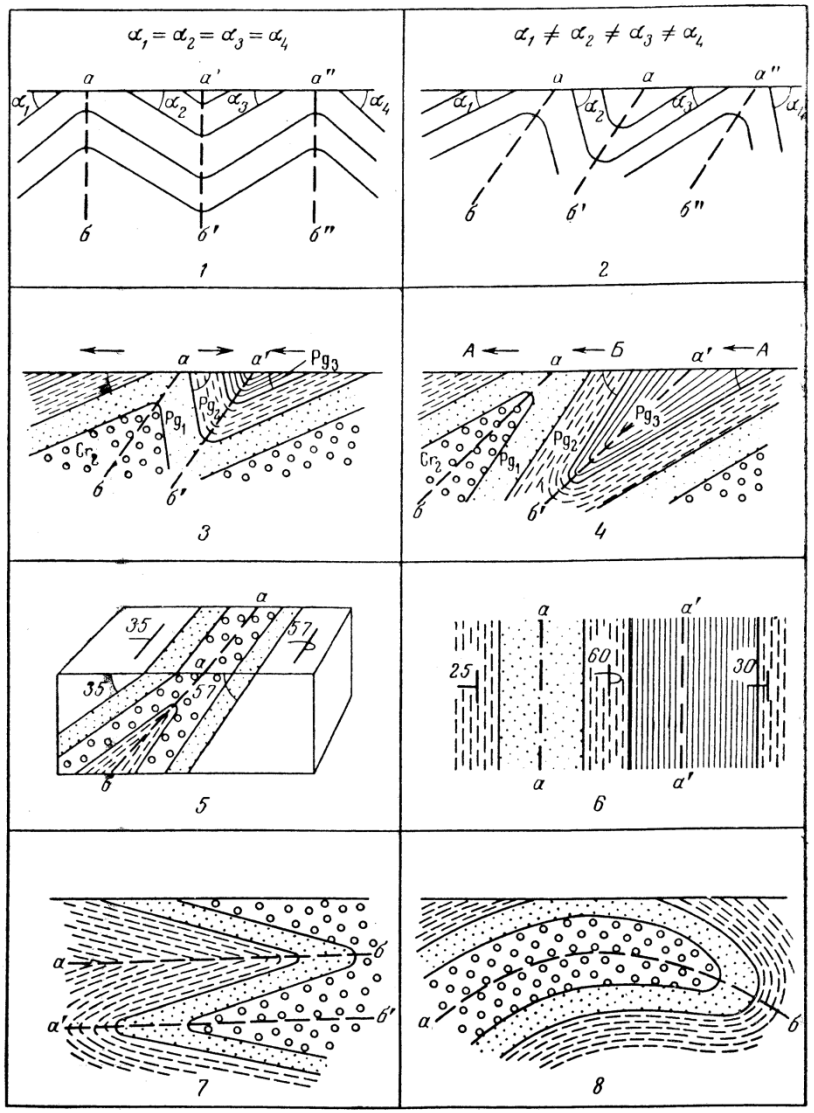


Рис. 9. Деление складок по положению осевой поверхности: *1* – симметричные, *2* – асимметричные, *3* – наклонные, *4* – опрокинутые – в вертикальном разрезе, *5* – опрокинутые – на блок-диаграмме, *6* – опрокинутые – в плане, *7* – лежачие, *8* – ныряющие (изображены разрезы); *аа, а′а′* – осевые линии складок; *аб, а′*б', *а″б″* – осевые поверхности складок

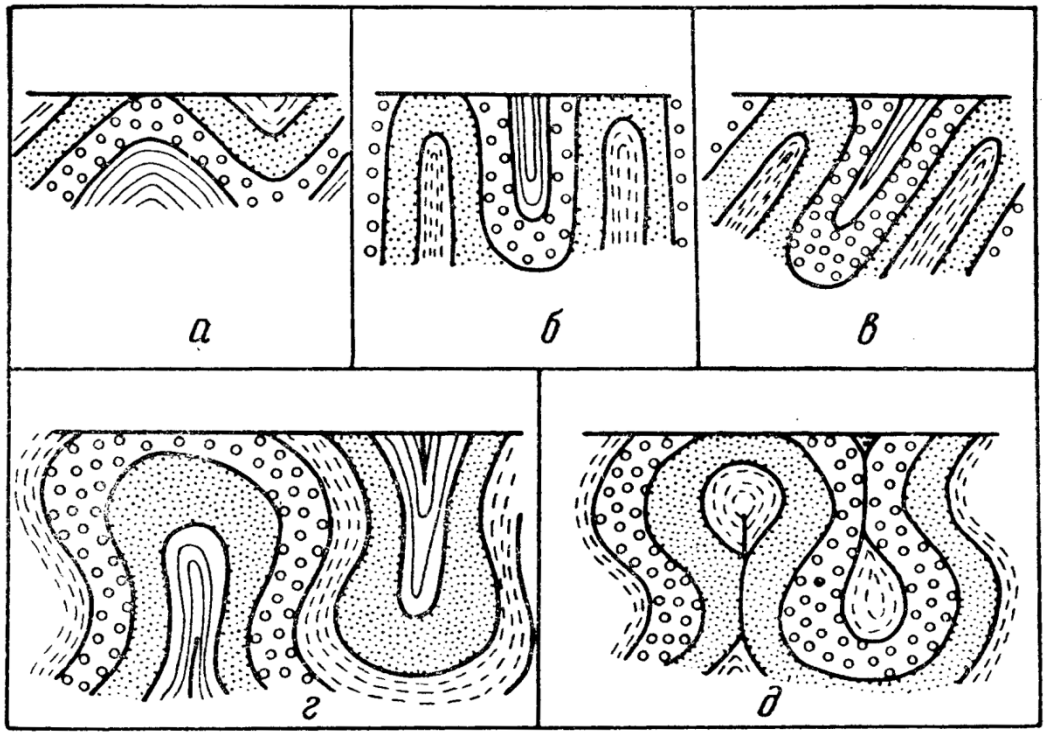


Рис. 10. Деление складок по соотношению между крыльями: *а* – простые, *б* – изоклинальные прямые, *в* – изоклинальные опрокинутые, *г* – веерообразные, *д* – веерообразные с пережатым ядром (изображены разрезы).

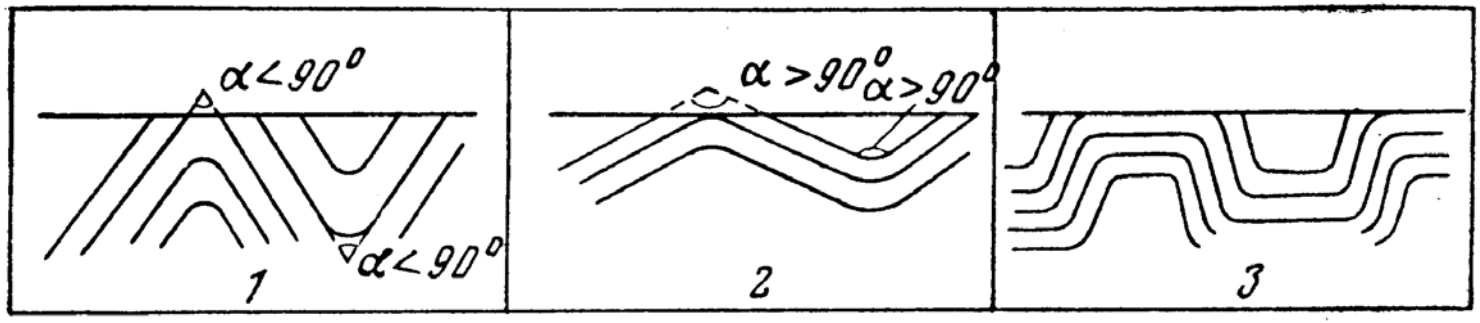


Рис. 11. Деление складок по форме замка: *1* – острые: *2* – тупые; *3* – коробчатые (сундучные, (изображены разрезы).

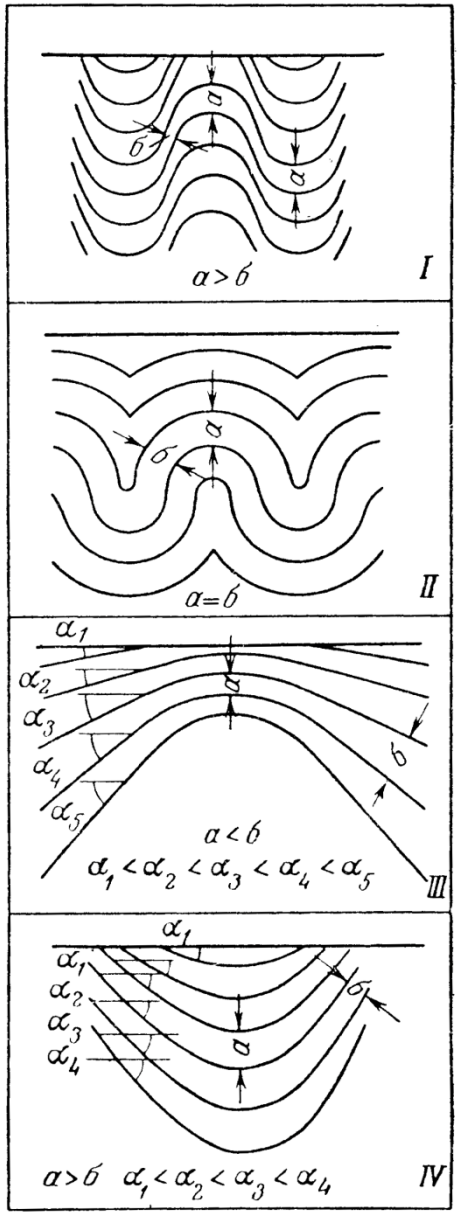


Рис. 12. Деление складок по соотношению мощностей на сводах и на крыльях: *I* – подобные, *II* – концентрические, *III* – с утоняющимися слоями в своде (изображены разрезы), *IV* – с повышенными мощностями пород в замках

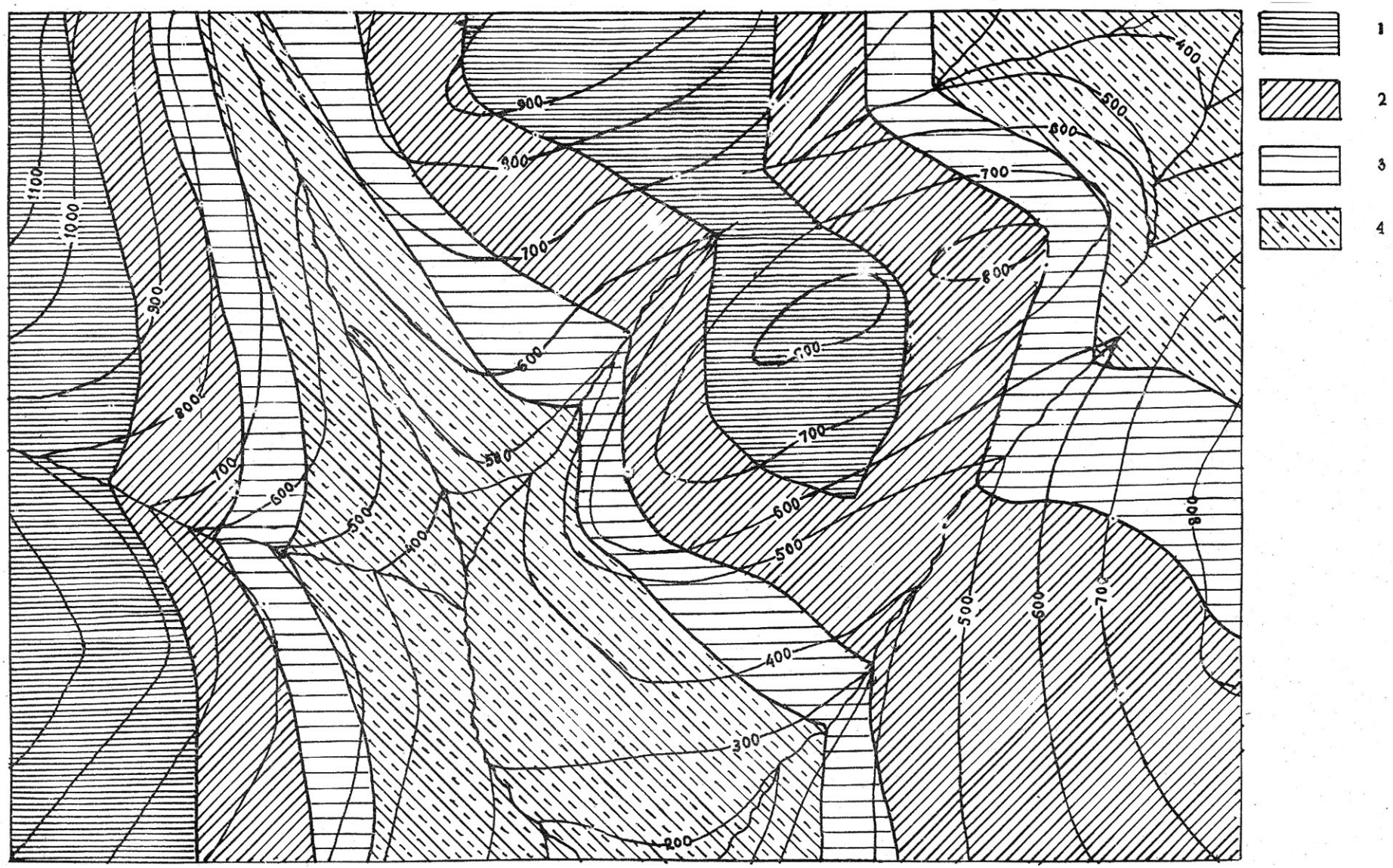
На картах 10 – 13 показано складчатое залегание пород. Те карты, к которым нужно построить стратиграфическую колонку, должны быть оформлены в цветном виде. Если возраст слоёв не известен, то его следует выбрать самостоятельно.

На картах 10, 11, 12
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания крыльев складок и мощности слоёв
2. Построить геологический разрез вкрест простирания слоёв
3. Построить стратиграфическую колонку
4. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

На карте 13 показано несогласное залегание, так что для начала необходимо определить форму залегания каждого комплекса.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Построить геологический разрез
3. Построить стратиграфическую колонку
4. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

Карта 10

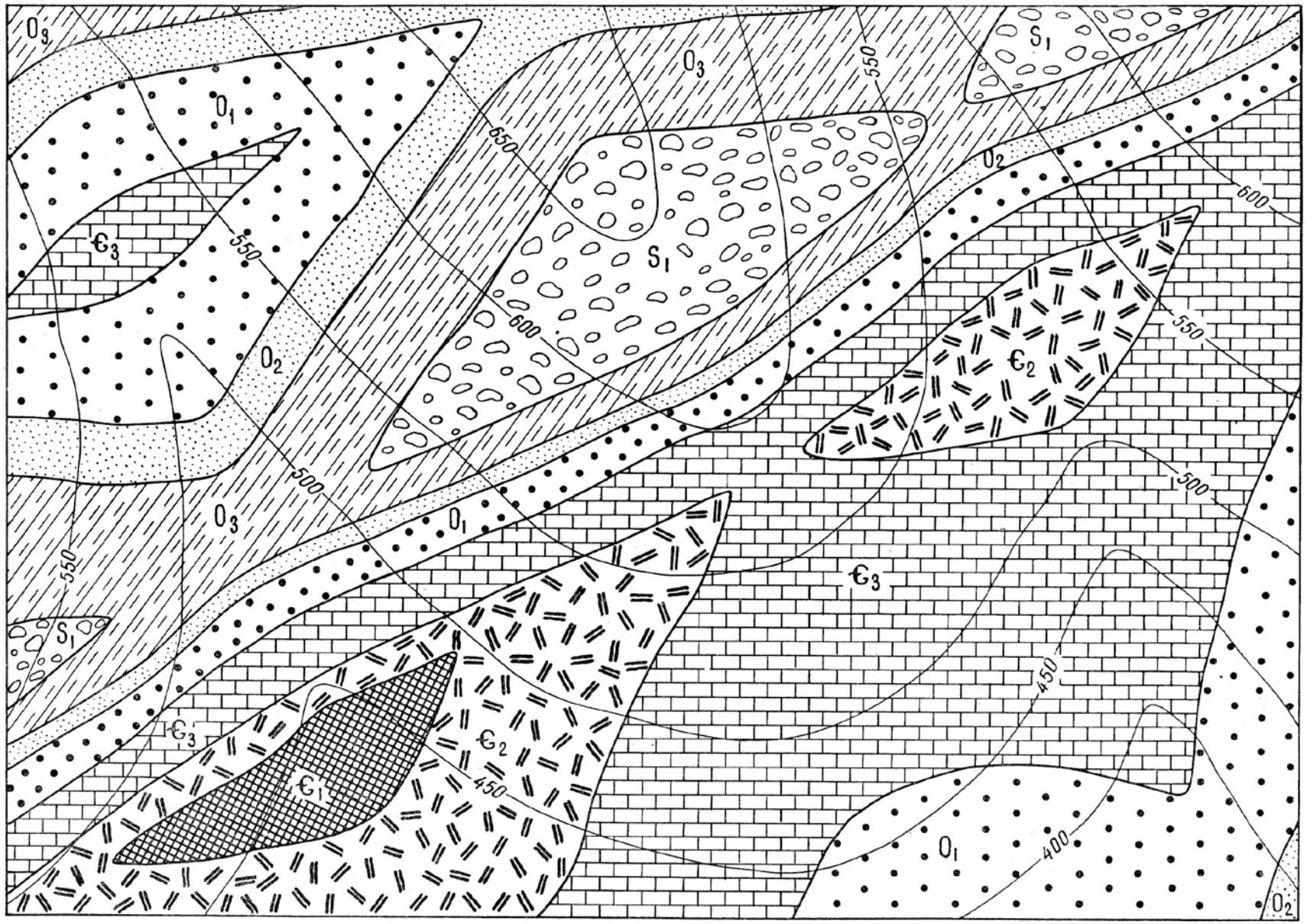
Масштаб 1 : 40000



Сечение горизонталей через 100 м.

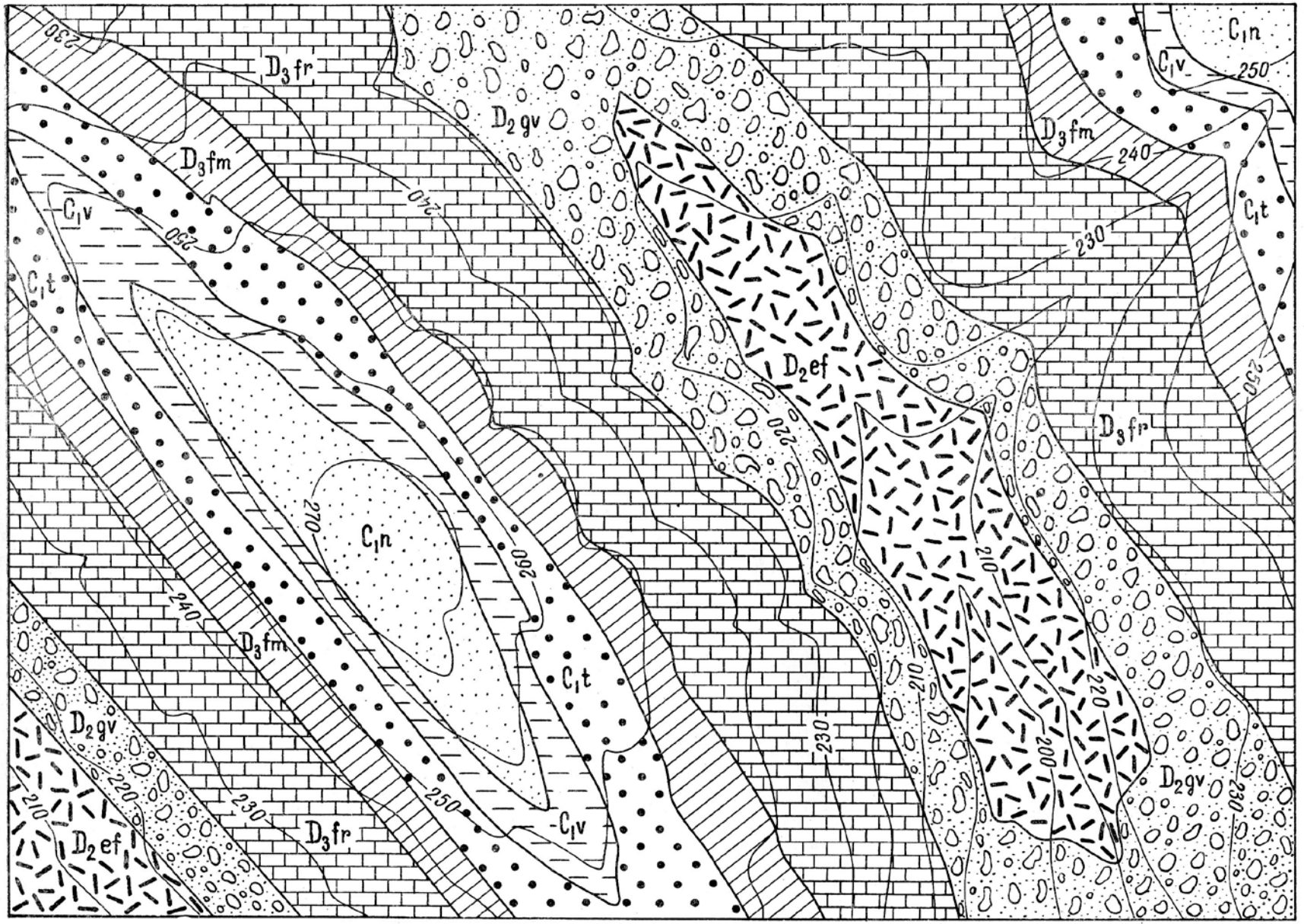
ЛЕГЕНДА: 1 – глина
2 – мергель
3 –мел
4 – песчаник

Карта 11 Масштаб 1:10 000



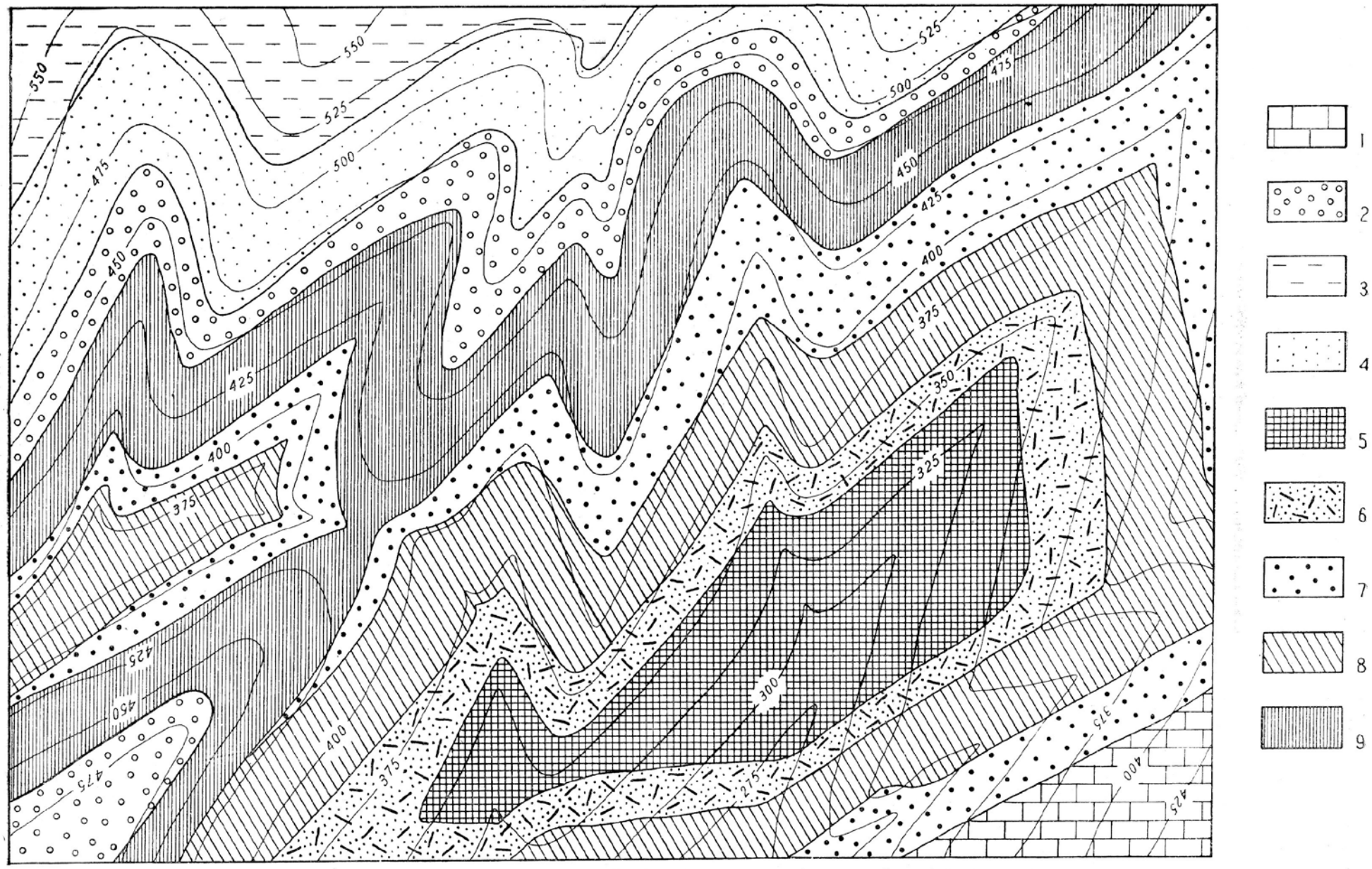
1 — конгломераты; 2 — песчаники, алевролиты с линзами известняков; 3 — песчаники и алевролиты; 4 — гравелиты и песчаники; 5 — известняки; 6 — дациты; 7 — кремнистые сланцы

Карта 12 Масштаб 1: 2 000



1 — песчаники; 2 — аргиллиты; 3 — пудинговые песчаники; 4 — алевролиты; 5 — доломитовые известняки; 6 — песчаники и конгломераты; 7 — липариты

Карта 13 Масштаб 1:5 000



1 — песчанистые известняки; 2 — галечники и пески; 3 — песчанистые глины; 4 — пески; 5 — туфопесчаники и туфоалевролиты; 6 — туфы липаритового состава; 7 — полимиктовые песчаники; 8 — глины с прослоями песчаников; 9 — габбро-диабазы.

Нормальная последовательность знаков в легенде не сохранена

Тема 4. Разрывные нарушения.

Классификация *разрывных нарушений (разрывов со смещениями)* разработана на основании многолетней практики геологов. Разрывные нарушения делятся на шесть основных групп: сбросы, взбросы, сдвиги, раздвиги, надвиги и покровы. Разрывы каждой из групп обладают отличительными морфологическими признаками и образуются при различных динамических и кинематических условиях. Поэтому данная классификация является как морфологической, так и генетической.

СБРОСЫ

Сбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения опущенных пород.

Классификация сбросов. Сбросы различаются по ряду признаков: углу наклона сместителя, ориентировке по отношению к простиранию нарушенных пород, соотношению наклона смесителя и нарушенных пород, направлению перемещения крыльев, взаимному расположению сбросов в плане и в разрезе. По углу наклона сместителя выделяются: **пологие сбросы** с углом наклона сместителя до 30°, **крутые** с углом наклона сместителя от 30 до 80° и **вертикальные** с углом наклона сместителя более 80°.

По отношению к простиранию нарушенных пород различаются: **продольные сбросы**, у которых общее простирание сместителя совпадает с простиранием нарушенных пород, **косые (диагональные) сбросы**, сместитель которых ориентирован под углом к простиранию пород, и **поперечные сбросы**, направленные вкрест простирания пород.

По соотношению наклонов сместителя и нарушенных пород выделяются **согласные** и **несогласные сбросы**. У согласных сбросов наклон пород и сместителя направлен в одну и ту же сторону; у несогласных сбросов породы и сместитель падают в противоположные стороны.

По направлению движения крыльев выделяются четыре вида сбросов: **прямые, обратные, шарнирные и цилиндрические**. В прямых сбросах висячее крыло перемещается вниз, в обратных – лежачее крыло перемещается вверх. В шарнирных сбросах крылья поворачиваются в разные стороны или в одну и ту же сторону вокруг оси, перпендикулярной к простиранию сместителя (рис. 13). Если ось вращения расположена не у конца сброса, а на его продолжении, крылья шарнирного сброса могут двигаться в различных направлениях. В цилиндрических сбросах движение происходит по дуге или искривленной поверхности, близкой к дуге, вокруг оси вращения, расположенной в стороне от сместителя.

По взаимному расположению сбросов в плане различают **параллельные, радиальные** и **перистые сбросы.** В параллельных сбросах поверхности сместителей в плане и разрезе параллельны, и смещение по таким сбросам носит нередко ступенчатый характер. Радиальные сбросы расходятся от одной точки или от определенного участка по радиусам. Такие сбросы могут возникать на периклинальных и центриклинальных замыканиях складок или на сводах куполов. Перистые сбросы образуют ветвящуюся сеть, в которой выделяется основной наиболее крупный сброс и ответвляющиеся, более мелкие.

По отношению к времени образования нарушенных разрывами отложений сбросы делятся на **конседиментационные**, т. е. возникающие и развивающиеся одновременно с накоплением осадков, и **постседиментационные (наложенные).** В конседиментационных сбросах на поднятых крыльях нередко мощности пород оказываются сокращенными, и отдельные стратиграфические горизонты выпадают из разреза. В противоположность этому на опущенных крыльях мощности пород увеличиваются, наблюдаются полные стратиграфические разрезы и относительно более мелкозернистые и глубоководные фации. В постседиментационных (наложенных) разрывах мощности пород и фации не имеют различий.

При движении крыльев, соприкасающихся друг с другом, поверхности сместителя притираются и становятся гладкими, как бы отполированными. Такие блестящие поверхности носят название зеркал скольжения. На зеркалах скольжения образуются многочисленные штрихи и бороздки (бороздки скольжения), ориентированные по направлению движения крыльев. Зеркала скольжения возникают даже при относительно небольших перемещениях.

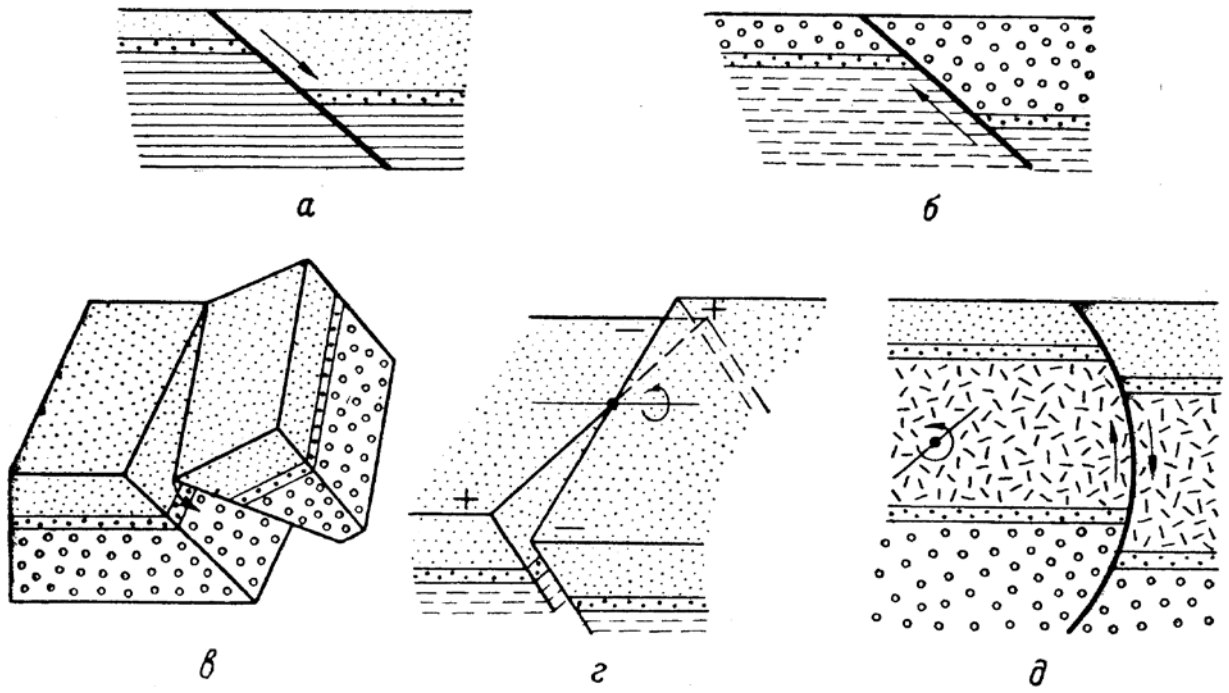


Рис. 13. Деление сбросов по направлению движения крыльев: *а* – прямой сброс, б – обратный, *в, г* – шарнирный, *д* – цилиндрический (а, б, *д* – вертикальные разрезы). Стрелки – направление движения крыльев

При смещениях с амплитудами в десятки и сотни метров в результате разрушения неровностей и выступов поверхности сместителя, помимо зеркал скольжения, между крыльями сброса развивается брекчия трения, представляющая собой раздробленную и перетертую массу обломков пород.

ВЗБРОСЫ

Взбросами называются нарушения, в которых поверхность разрыва наклонена в сторону расположения приподнятых пород. Классификация взбросов почти совпадает с классификацией сбросов. Взбросы также различаются по ряду признаков.

По углу наклона сместителя выделяются: **пологие взбросы** с углом наклона сместителя до 30°, **крутые** – с углом наклона от 30 до 80° и **вертикальные** – с углом наклона сместителя от 80 до 90°. По отношению к простиранию нарушенных пород различаются **продольные взбросы**, у которых простирание сместителей совпадает с направлением простирания пород, **косые** или **диагональные взбросы**, ориентированные под углом к простиранию пород, и **поперечные**, направленные под прямым углом к простиранию пород. По соотношению наклона пород и сместителя (в вертикальных разрезах) выделяют **согласные** и **несогласные взбросы**. У согласных взбросов наклон пород и сместителя направлен в одну и ту же сторону, у несогласных - породы и сместитель наклонены в противоположные стороны (рис. 14).

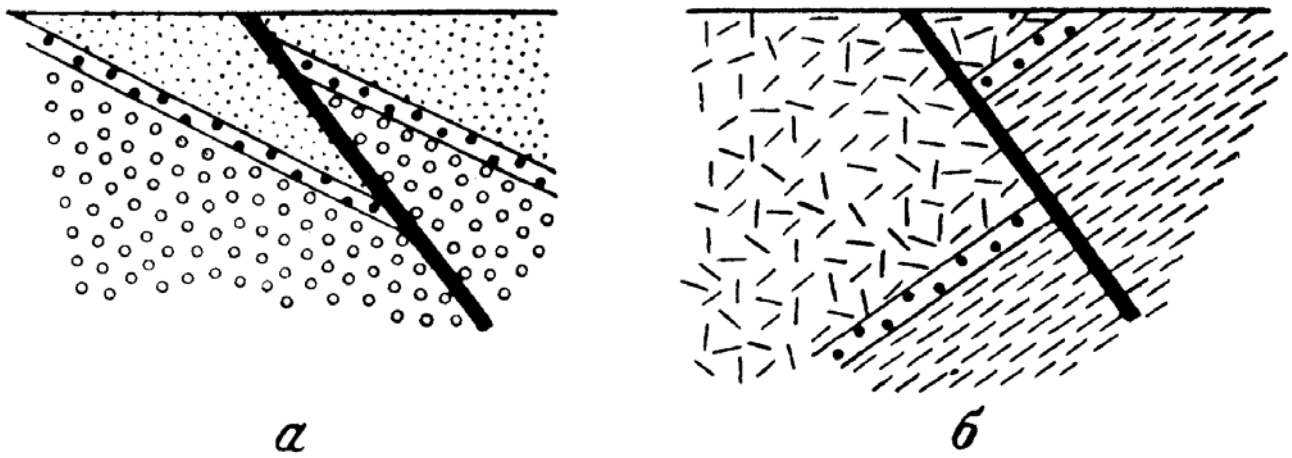


Рис. 14. Согласный *(а)* и несогласный *(б)* взбросы в вертикальном разрезе

По направлению перемещения крыльев выделяются три вида взбросов: **прямые, обратные** и **шарнирные**. В прямых взбросах висячее крыло перемещается вверх, в обратных – лежачее крыло перемещается вниз, в шарнирных – крылья повернуты вокруг оси, находящейся на одном из концов разрыва.

Следует отметить, что в цилиндрических сбросах (см. рис. 13) в верхней их части разрыв может быть классифицирован как сброс, а в нижней как взброс. Это дает основание некоторым исследователям отказаться от деления разрывов на сбросы и взбросы, и все разрывы, относящиеся к сбросам и взбросам, называть сбросами. С этим, однако, нельзя согласиться по следующим причинам. В подавляющем большинстве случаев движение крыльев по сместителю происходит прямолинейно. При этом отделение сбросов от взбросов не вызывает затруднений. В цилиндрических и шарнирных сбросах крылья двигаются не прямолинейно, а по кривым вокруг оси, в связи с чем принятые классификационные признаки недостаточны для их отнесения к сбросам и взбросам. Обычно такие разрывы называются сбросами, за исключением тех случаев, в которых устанавливается перемещение одного из крыльев вверх. К сбросам следует относить и разрывы с вертикальным положением сместителя, если только, как и в цилиндрических сбросах, не устанавливается перемещение одного из крыльев вверх.

По взаимному расположению в плане различают **ступенчатые, радиальные** и **перистые взбросы**. Сместитель взбросов имеет те же характерные черты, что и сместитель сбросов, и направление движения по сместителю, амплитуда и возраст взбросов определяются так же, как и для сбросов.

Взбросы, как и сбросы, по отношению ко времени образования нарушенных ими осадочных толщ делятся на **конседиментационные** и **постседиментационные**. В первых перемещение крыльев происходит одновременно с накоплением осадков, и на опущенном крыле мощность пород оказывается большей, чем на приподнятом. Постседиментационные взбросы развиваются позже образования пород и не имеют изменений мощностей или фаций на крыльях.

Групповые сбросы и взбросы. Сбросы и взбросы развиваются группами, охватывающими значительные территории. Широко распространены системы смещенных блоков горных пород, разделенных сбросами или взбросами, называемых грабенами и горстами.

СДВИГИ

Сдвигами называются разрывы, смещения по которым происходят в горизонтальном направлении – по простиранию сместителя (рис. 15). В сдвигах различаются крылья, сместитель, угол наклона сместителя и амплитуда смещения. По углу наклона сместителя сдвиги делятся на **горизонтальные** (угол наклона от 0 до 10°), **пологие** (угол наклона от 10 до 45°), **крутые** (угол наклона от 45 до 80°), **вертикальные** (угол наклона сместителя от 80 до 90°).

По отношению к простиранию нарушенных пород сдвиги, так же как и сбросы, могут быть **продольными**, **косыми**, или **диагональными**, и **поперечными**. Различают правые и левые сдвиги.

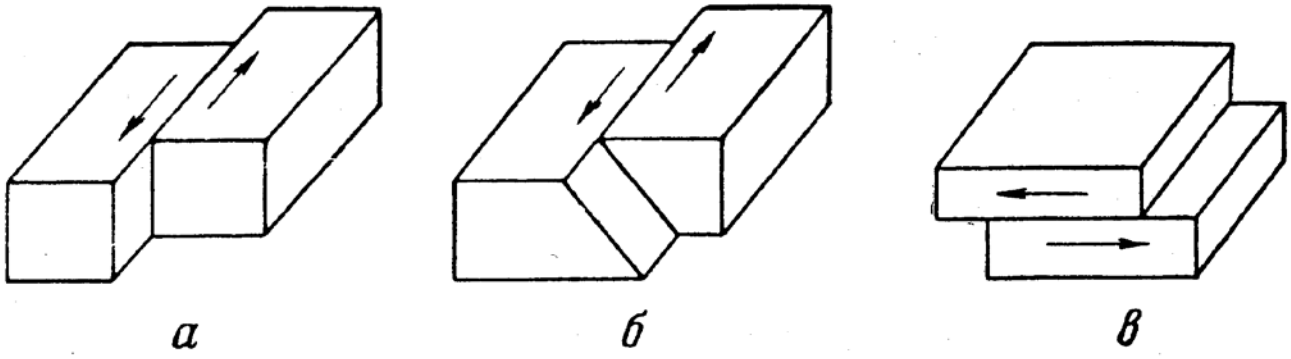


Рис. 15. Вертикальный (а), наклонный (б) и горизонтальный (в) сдвиги

По предложению В. В. Белоусова, разрывы, в которых перемещение крыльев происходит перпендикулярно к поверхности отрыва, называют ***раздвигами***. При раздвиге увеличивается зияние между крыльями разрыва. Разрывы взбросового характера, возникающие одновременно со складчатостью, называются ***надвигами***.

На картах 14 – 27 изображены различные формы залегания горных пород, рассечённые различными видами разрывных нарушений. Те карты, к которым нужно построить стратиграфическую колонку, должны быть оформлены в цветном виде. Если возраст слоёв не известен, то его следует выбрать самостоятельно.

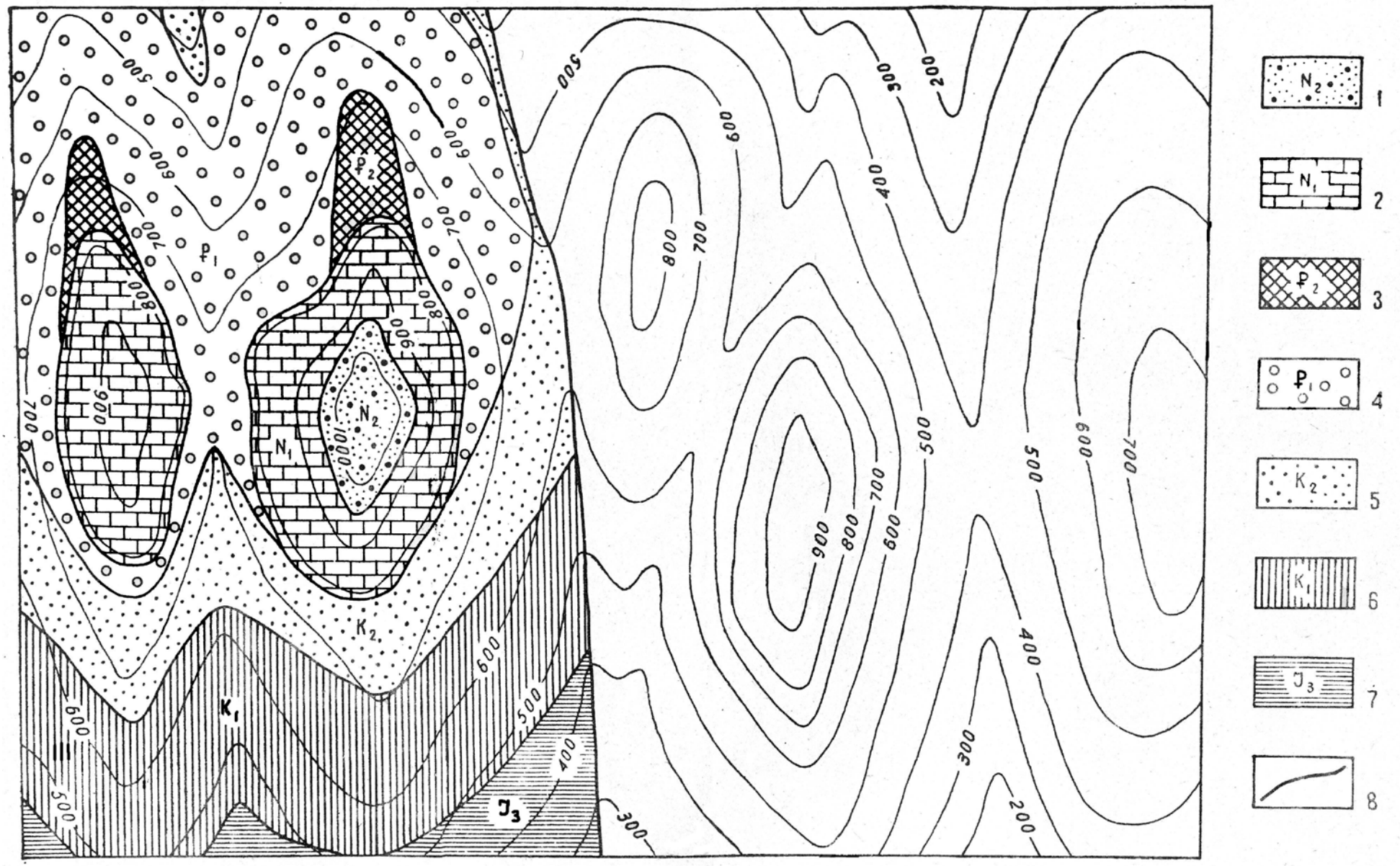
Карта 14, Возраст разрывного нарушения выбирается либо олигоценовый, либо четвертичный.
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания разрывного нарушения
3. Достроить геологическую карту
4. Построить геологический разрез
5. Построить стратиграфическую колонку

Карты 15, 20, 22, 24, 27
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, амплитуду, тип и возраст разрывного нарушения
3. Построить геологический разрез
4. Построить стратиграфическую колонку
5. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

Карта 16, 17, 18, 19, 21, 23, 26
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, амплитуду, тип и возраст разрывного нарушения
3. Построить геологический разрез
4. Построить стратиграфическую колонку

Карта 25
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания и возраст разрывного нарушения
3. Достроить геологическую карту
4. Построить геологический разрез
5. Построить стратиграфическую колонку
6. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

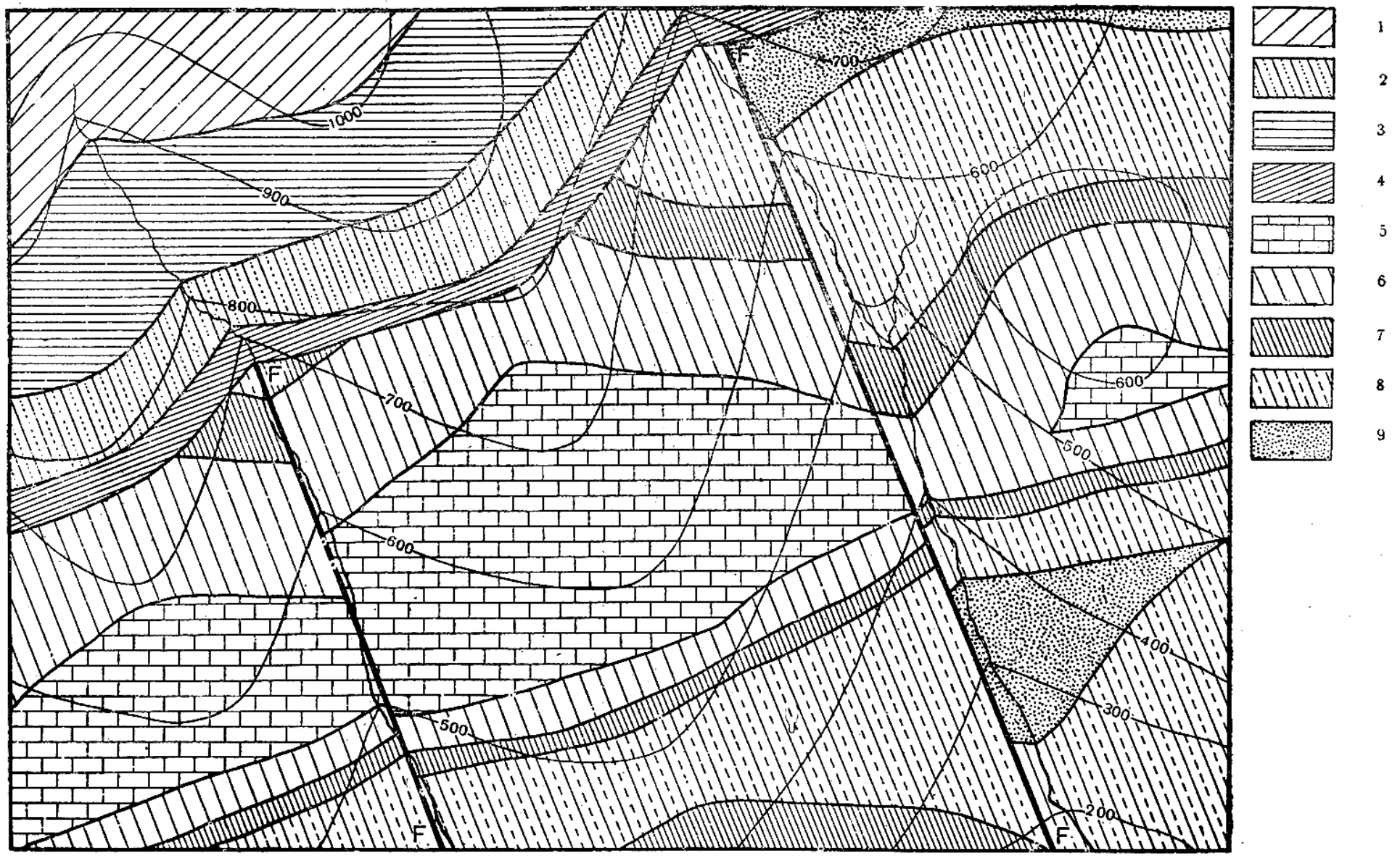
Карта 14 Масштаб 1: 10 000



1-пески с галькой; 2- известняки; 3- базальты; 4- грубозернистые песчаники; 5- мелкозернистые песчаники; 6- глины и алевролиты; 7- песчаники, алевролиты и аргиллиты; 8- взброс, восточное крыло опущено на 100 м

Карта 15

Масштаб 1: 40000



Сечение горизонталей через 100 м.

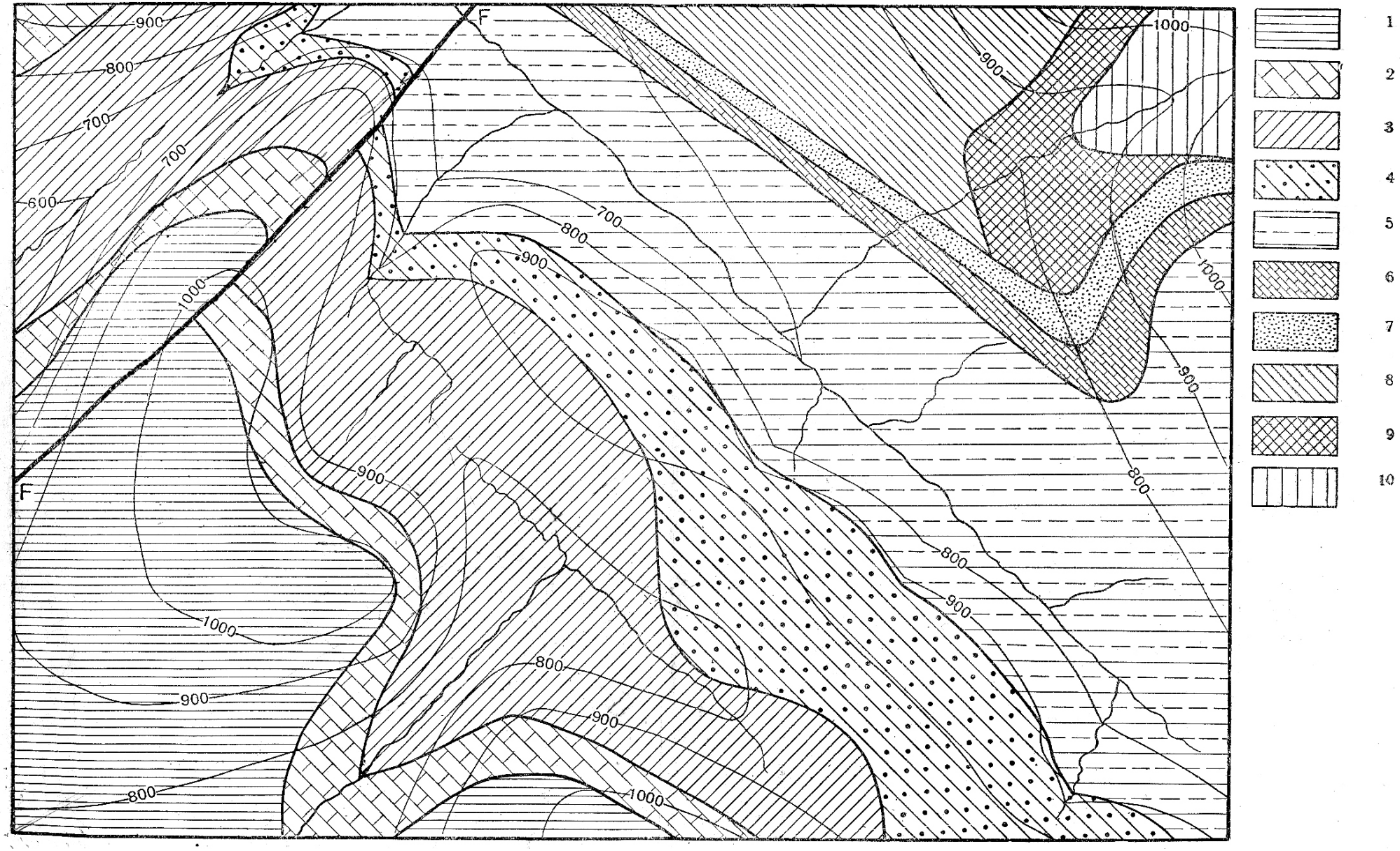
ЛЕГЕНДА: 1 – мергеля кремнистые
2 – глины с гипсом и колчеданом
3 – железистые песчаники
4 – глины с фосфоритами

ЮРА

5 – известняки битуминозные
6 – мергеля с конкрециями сидеритов
7 – чёрные глинистые сланцы
8 – кварциты
9 – аркозы

СИЛУР

Карта 16 Масштаб 1:40 000



Сечение горизонталей через 100 м.
Карбон: 1- глины серые; 2- кремнистые известняки; 3- глины бурые; 4- конгломераты;
Девон: 5- песчанистые глины; 6- тонкослоистые известняки; 7- песчаники;
Силур: 8- глинистые сланцы; 9- доломиты; 10- известняки.

Карта 17

Масштаб 1:40 000



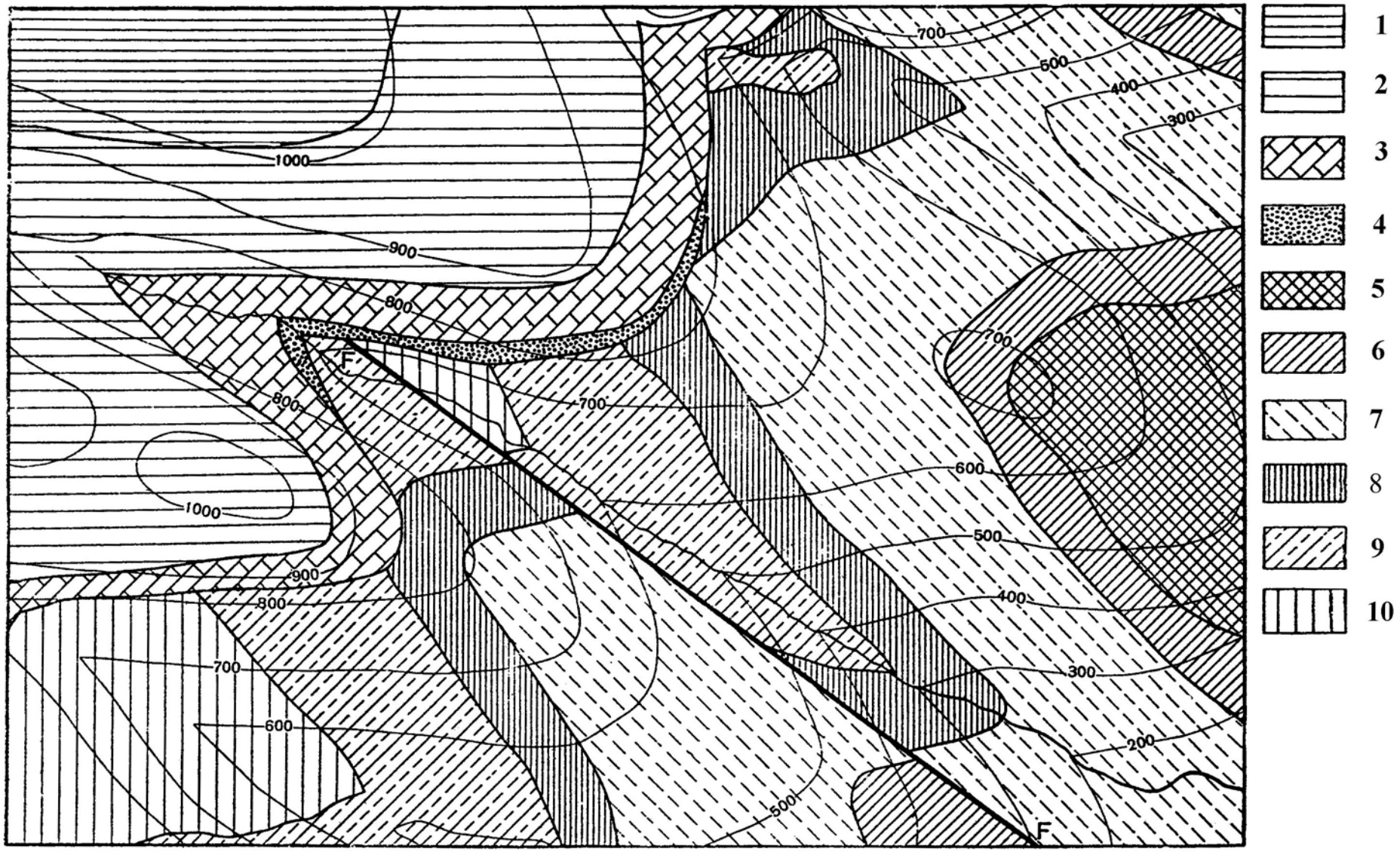
Сечение горизонталей через 100 *м*.

ЛЕГЕНДА:

Нижний мел:
1 — мергелистые глины
2 — кремнистые мергеля
3 — глины черные сланцеватые

Карбон:
4 — глины бурые
5 — мергеля (цементные)
6 — глины белые (огнеупорные)
7 — известняки
8 — песчаники
9 — песчано-глинистая угленосная свита

Карта 18 Масштаб 1:40 000



Сечение горизонталей 100 м.

Карбон: 1- песчано-глинистые угленосные слои; 2- глины; 3- известняки; 4- конгломераты;
Силур: 5- доломиты; 6- серые глинистые сланцы; 7- мергеля; 8- чёрные битуминозные сланцы;
9- нефтеносные песчаники; 10- кремнистые известняки.

Карта 19

Масштаб 1: 40 000



Сечение горизонталей через 100 м.

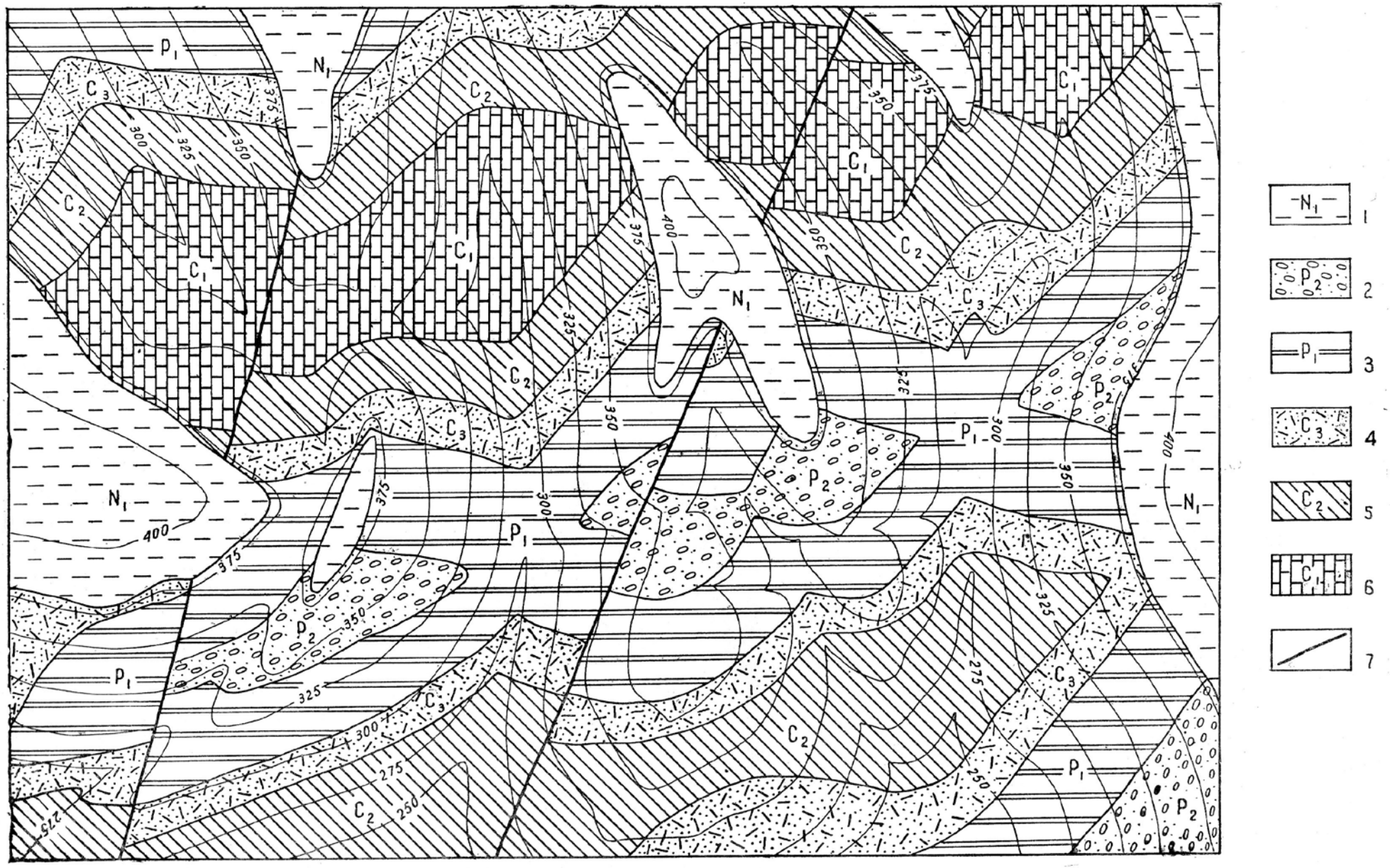
ЛЕГЕНДА: 1—серые плотные глины с сидеритом. Палеоген

2 — песчанистые глины
3 — песчаники нефтеносные
4 — серые сланцеватые глины
5 — песчанистые мергеля
6 — черные сланцы (битуминозные)
7 — известняки

} Силур

Карта 20

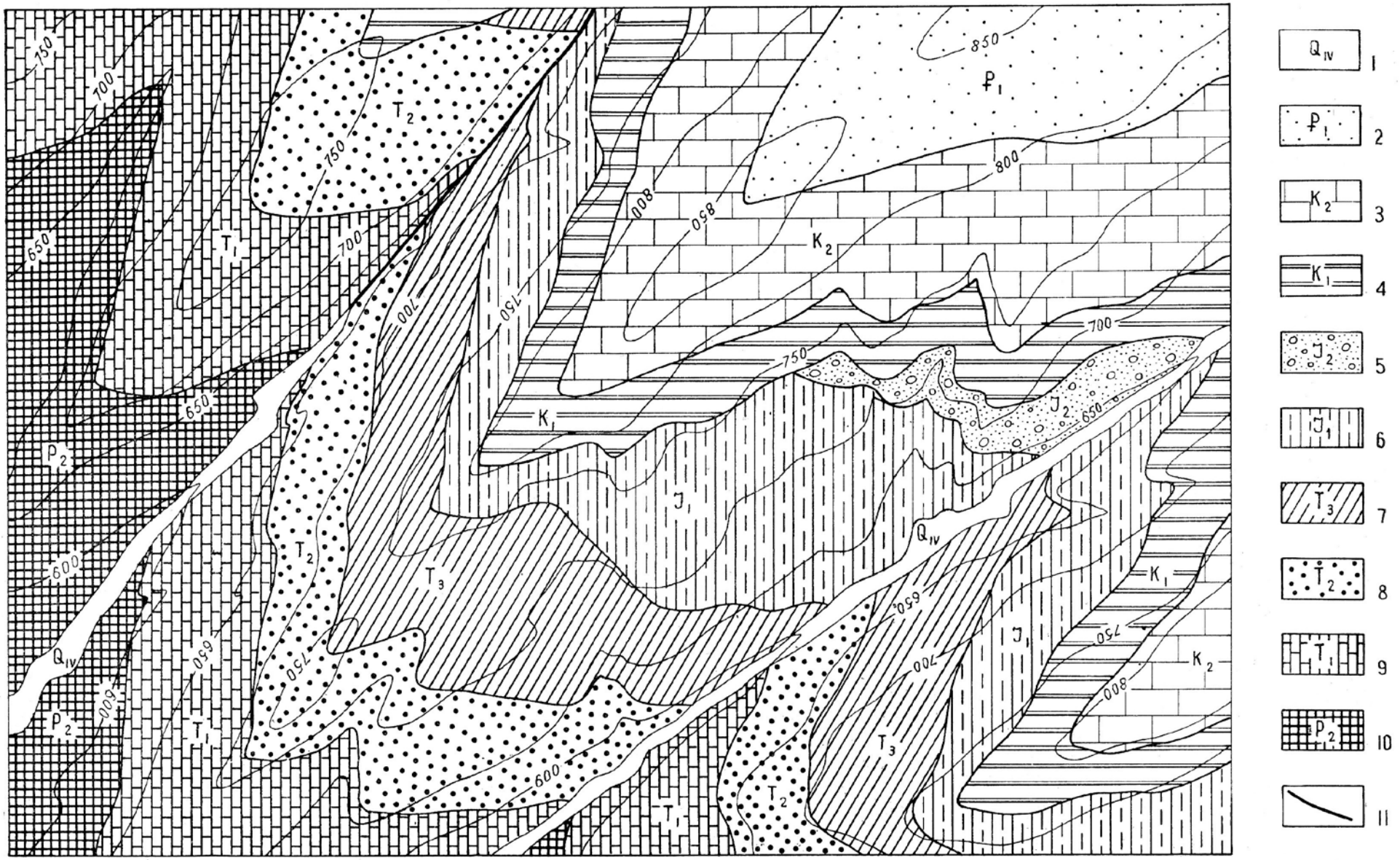
Масштаб 1: 5 000



1 — плотные известковистые аргиллиты; 2 — конгломераты; 3 — алевролиты и мелкозернистые песчаники; 4 — туффиты и туфы кислого состава; 5 — глинистые сланцы; 6 — известняки и доломиты; 7 — разрывные нарушения

Карта 21

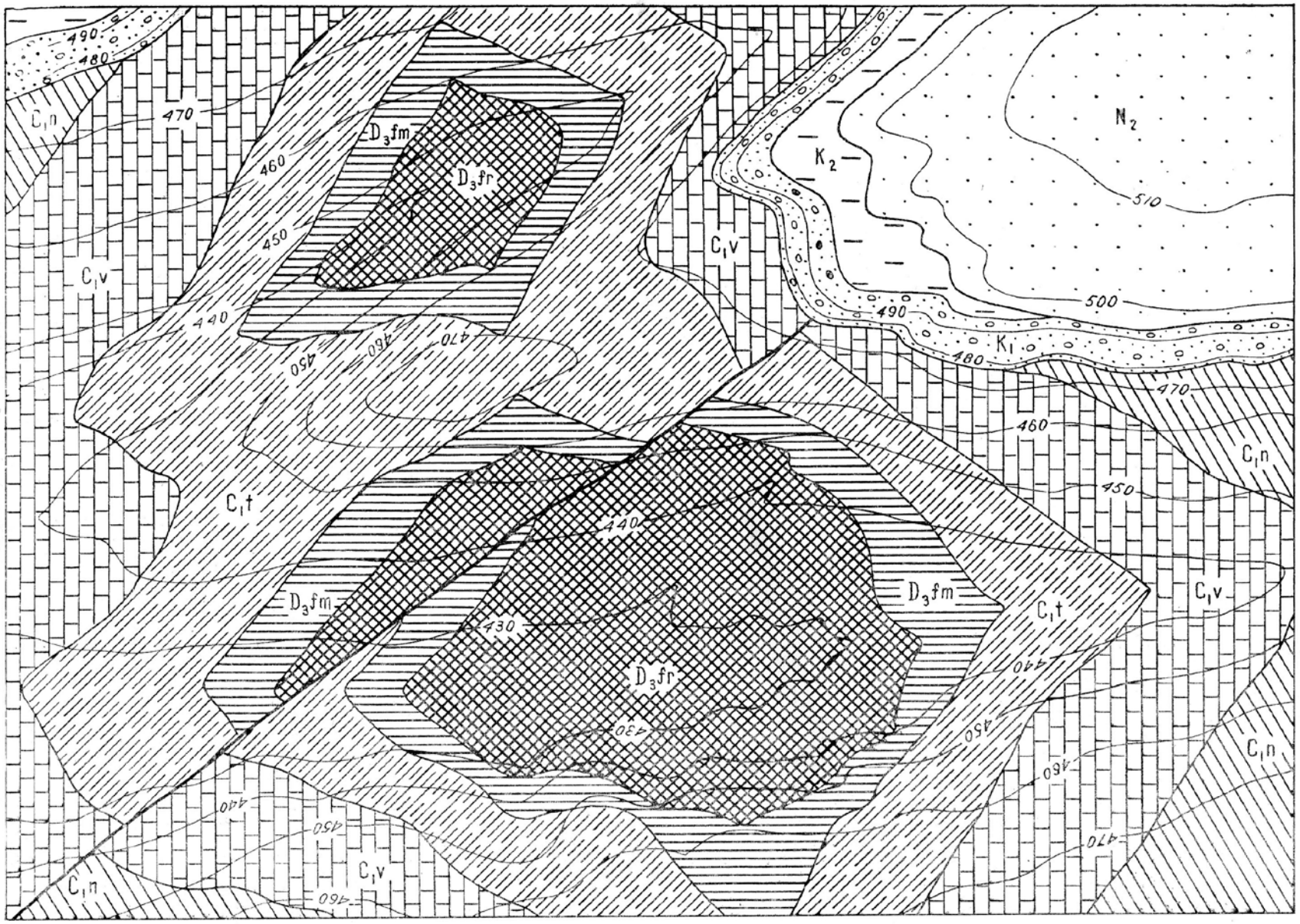
Масштаб 1: 10 000



1 — пески, галечники; 2 — глины, суглинки, пески; 3 — мергели с прослоями глин; 4 — глауконитовые пески, галечники; 5 — детритусовые известняки, известковистые песчаники; 6 — темно-серые плотные глины; 7 — зеленовато-серые алевролиты с прослоями мергелей; 8 — известковистые песчаники; 9 — криноидные известняки; 10 — битуминозные известняки, доломиты; 11 — разрывные нарушения

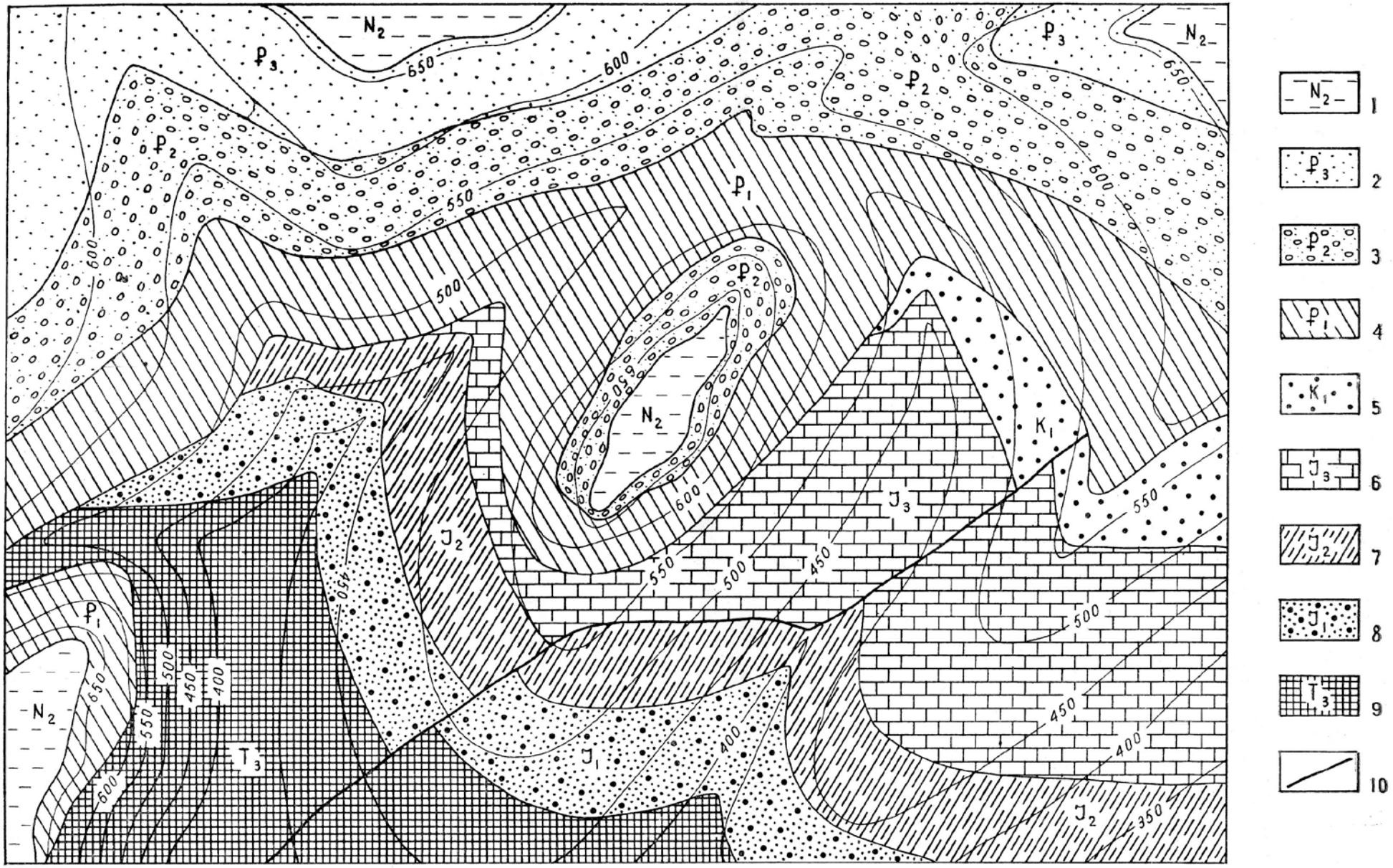
Карта 22

Масштаб 1: 2 000



1 — пески, глины; 2 — глинистые известняки; 3 — известковистые песчаники; 4 — аргиллиты, алевролиты, песчаники; 5 — криноидные известняки; 6 — мергели с прослоями известняков; 7 — пелитоморфные известняки; 8 — красноцветные песчаники; 9 — разрывное нарушение

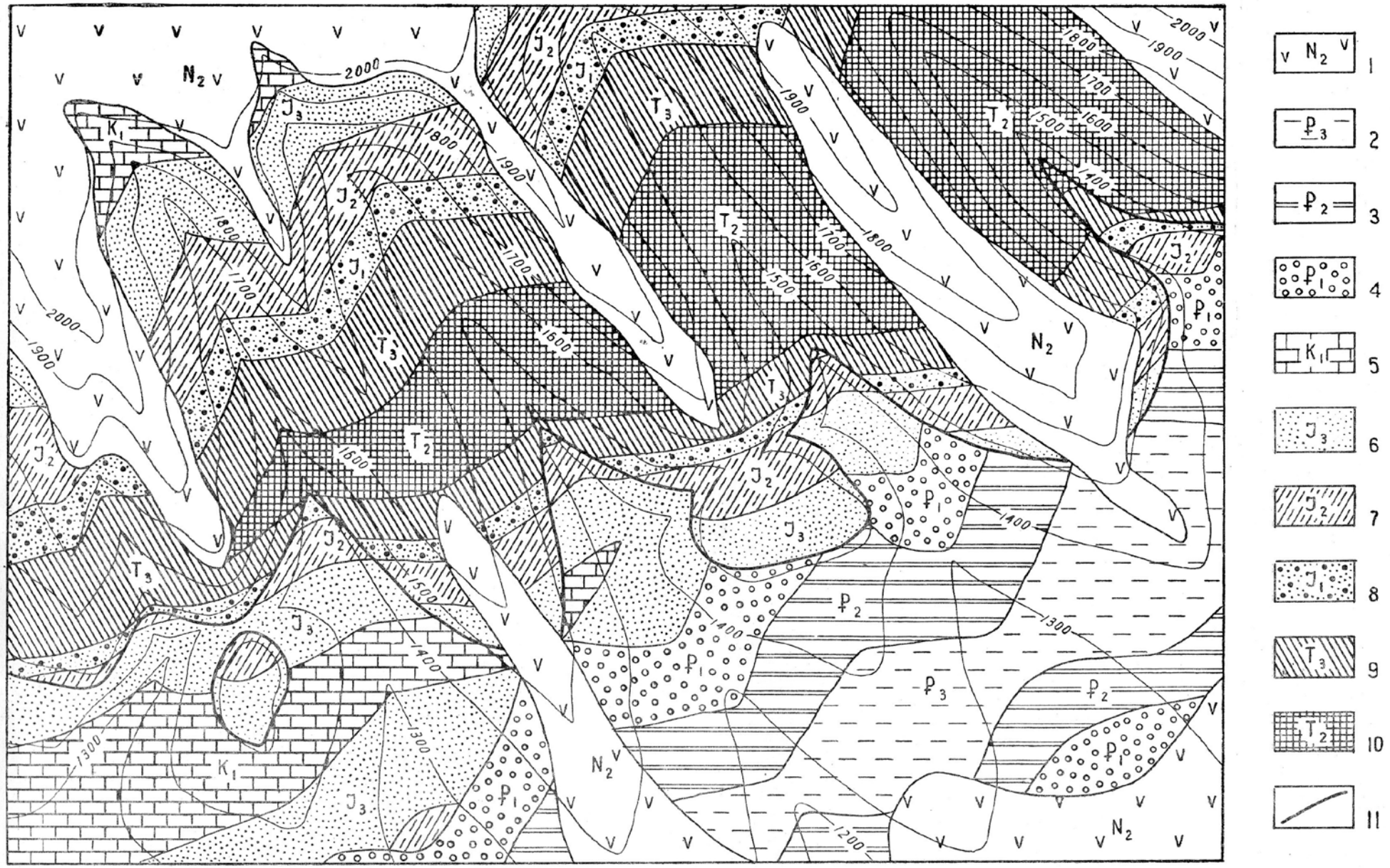
Карта 23 Масштаб 1: 10 000



1 — песчанистые глины; 2 — пески; 3 — галечники; 4 — мергели; 5 — песчаники; 6 — пелитоморфные известняки; 7 — алевролиты с прослоями глин; 8 — гравелиты и грубозернистые песчаники; 9 — туфопесчаники; 10 — разрывное нарушение

Карта 24

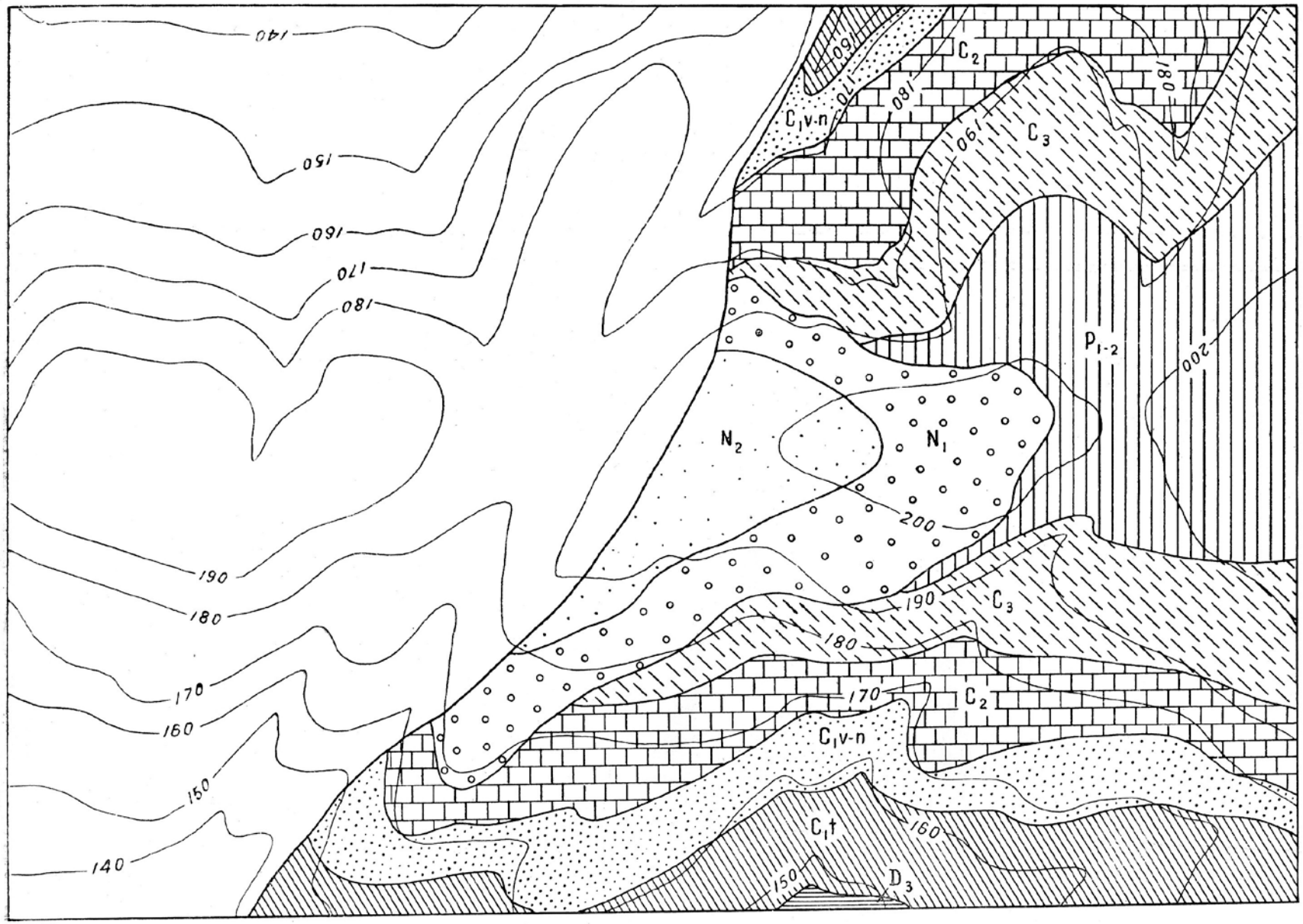
Масштаб 1: 20 000



1 — андезиты; 2 — глины; 3 — песчаники и алевролиты; 4 — конгломераты; 5 — известняки; 6 — полимиктовые песчаники; 7 — алевролиты и аргиллиты; 8 — полимиктовые песчаники и гравелиты; 9 — туфоалевролиты; 10 — диабазы; 11 — разрывное нарушение

Карта 25

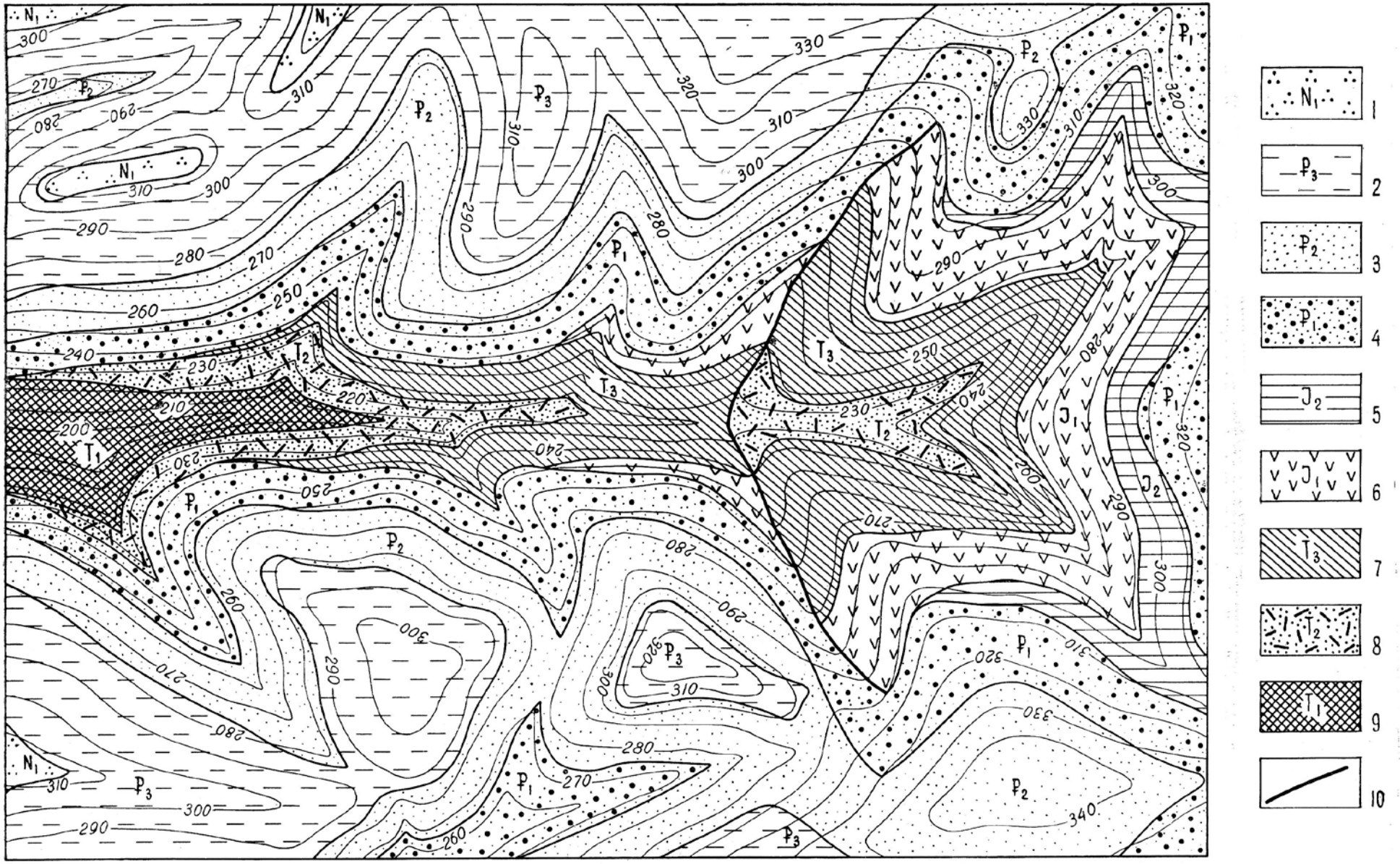
Масштаб 1: 1 000



1 — тонкозернистые полимиктовые песчаники; 2 — глауконитовые песчаники с галькой; 3 — глинистые известняки; 4 — аргиллиты с прослоями алевролитов; 5 — битуминозные известняки; 6 — песчаники с прослоями детритусовых известняков; 7 — мергели; 8 — песчаники и конгломераты; 9 — сброс, восточное крыло поднято на 10 м

Карта 26

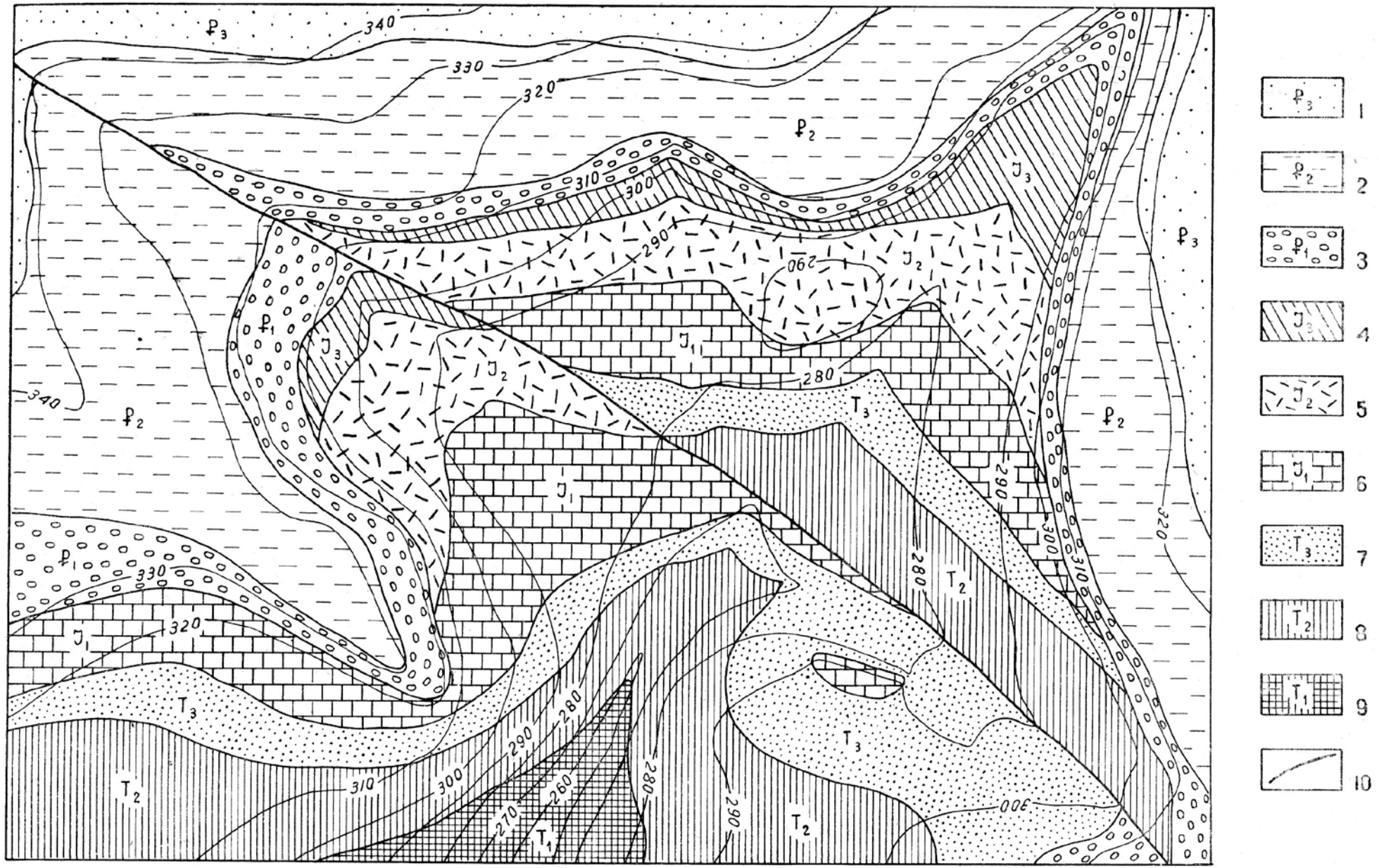
Масштаб 1: 2 000



1 — опоки; 2 — алевролиты; 3 — песчаники; 4 — гравелиты и конгломераты; 5 — туфопесчаники; 6 — андезиты; 7 — песчаники и алевролиты; 8 — туфы липаритового состава; 9 — песчаники и конгломераты; 10 — разрывное нарушение

Карта 27

Масштаб 1: 2 000



1 — глинистые пески; 2 — серые глины; 3 — конгломераты; 4 — туфопесчаники; 5 — туфы липаритового состава; 6 — криноидные известняки; 7 — мелкозернистые песчаники с прослоями мергелей; 8 — известковистые глины; 9 — глауконитовые песчаники; 10 — разрывное нарушение

Тема 5. Интрузивные тела.

Интрузивные горные породы развиты в земной коре чрезвычайно широко и весьма разнообразны по форме. Они распространены в складчатых областях и играют большую роль в строении фундаментов платформ. По морфологии интрузивных тел выделяют следующие типы и формы (рис. 16, 17):

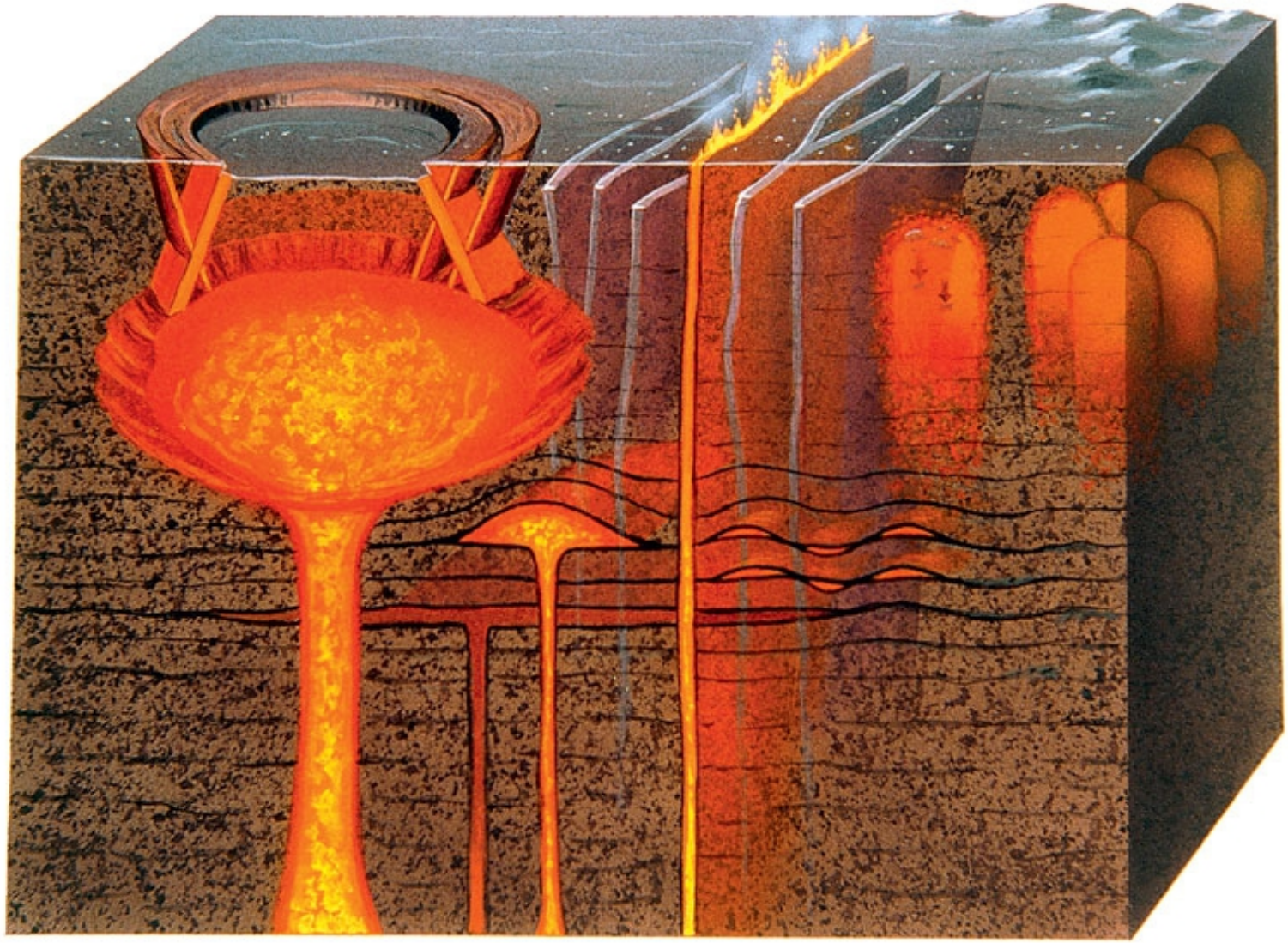


Рис. 16. Блок-диограмма строения магматических интрузий в горных породах весьма разнообразны по форме — кольцевые интрузии (дайки, субвулканы), пластовые (силлы), грибообразные (лакколиты). Справа показаны плутоны — всплывающие в окружающей породе пузыри магмы.

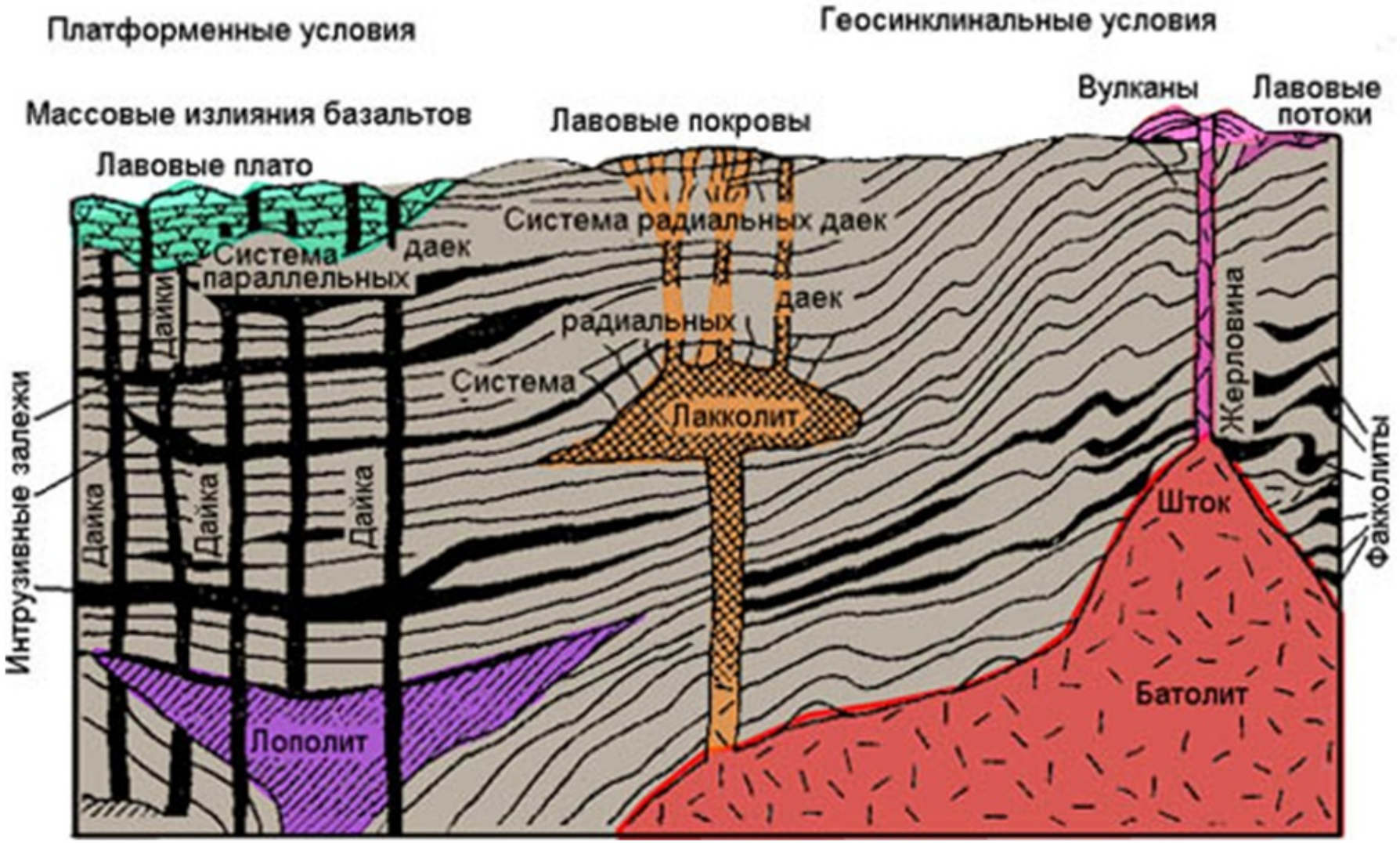


Рис. 17. Форма магматических интрузий в горных породах в разрезе.

Ареал-плутоны представляют собой огромные по площади массивы гранитов и гранитогнейсов, не имеющих определённых очертаний, с поперечными размерами в сотни километров. Распространены они в архейском и нижнепротерозойском фундаменте древних платформ на Алданском, Украинском щитах, в Карелии и других областях. Ареал-плутоны формируются при неоднократно' повторяющихся этапах интрузивной деятельности. Большое значение при этом имеют процессы гранитизации протоосадачных и протометаморфических комплексов в

условиях незначительных глубин и очень высоких температур приповерхностных частей архейской и нижнепротерозойской земной кары. В более поздние периоды истории формирования кары подобные условия отсутствовали.

Батолитами (рис. 16, 17, 18) называются крупные массивы интрузивных пород, составляющие площадь выхода на поверхности не менее 100 км^2 и имеющие секущие контакты с вмещающими породами.

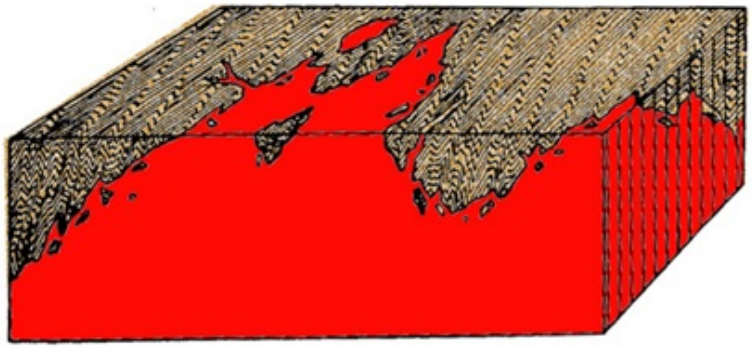


Рис. 18. Схема строения части батолита.

Штоками называются интрузивные тела округлой или вытянутой формы, имеющие площадь выхода на поверхности менее 100 км^2 (рис. 16, 17, 19). Штоки, образующие самостоятельные массивы, характеризуются всеми чертами строения, свойственными батолитам. Нередко штоки представляют собой боковые или верхние части батолитов, выступающие в виде куполов и гребней над их поверхностью.

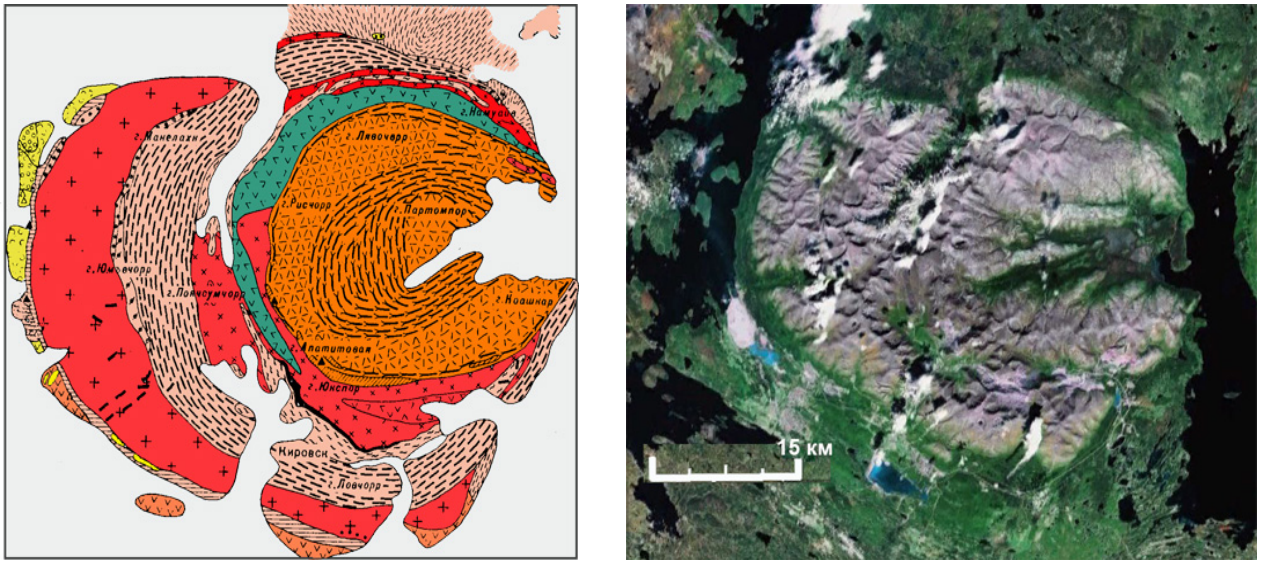


Рис. 19. Схема строения штока в районе г. Кировска, Кольский полуостров.

Лакколитами (рис. 16, 17, 20) называются небольшие (до 3-6 км в поперечнике) грибообразные тела, границы которых согласны с поверхностями слоистости вмещающих их пород.

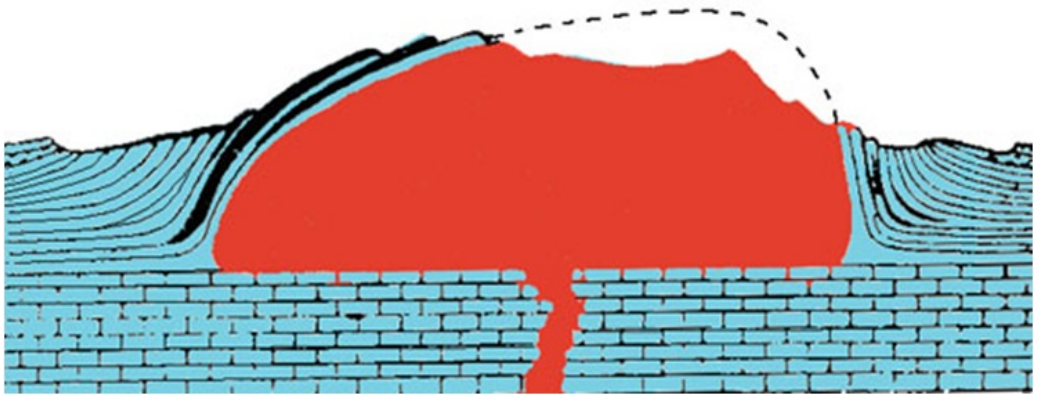


Рис. 20. Схема строения лакколита.

Магматические диапиры принадлежат к гипабиссальным интрузиям. Они характеризуются резко вытянутой веретенообразной или грушевидной формой в плане и в разрезе, относительно небольшими размерами (от десятков метров до нескольких километров) и секущими контактами с вмещающими породами. Магматические диапиры при своем образовании вызывают в окружающих толщах появление разрывов и интенсивных смятий.

Лополитами (рис. 16, 17, 21) называются блюдцеобразные тела, залегающие согласно с вмещающими породами, образованные главным образом основными, ультраосновными или щелочными породами, а также гранитоидами.

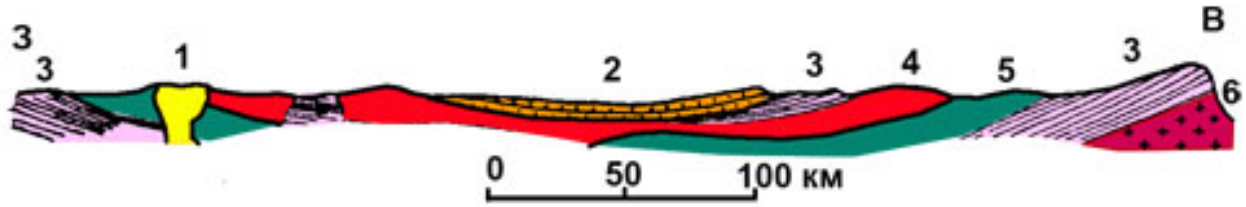


Рис. 21. Бушвельдский лополит 1 – сиениты, 2 – система Кару, 3 – трансваальская система, 4 – граниты, гранофиры, фельзиты, 5 – нориты, 6 – древние границы (по Г.Д.Ажгирею).

Этмолит (др.-греч. ἠθμός «сито, решето, лукошко» и λίθος «камень») (рис. 22)— чашеобразное интрузивное тело с воронкообразным окончанием в нижней части, представляющим собой бывший магмоподводящий канал.

Вмещающие осадочные слои по отношению к нижней крутопадающей поверхности этмолита наклонены вниз. Предполагают, что этмолит формируется на поздней стадии развития мощного силла по схеме силл > лополит > этмолит.

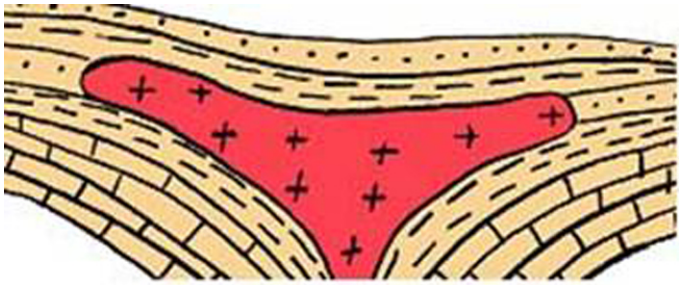


Рис. 22. Этмолит.

Бисмалит (от др.-греч. βύσμα — пробка и λίθος — камень) (рис.23) — магматическое интрузивное тело, похожее на лакколит. Представляет со-бой позднюю стадию формирования лакколита, осложнённую цилиндрическим горстообразным поднятием. Его происхождение обязано избыточному давлению вязкой (кремнекислотной) магмы над весом вышележащих слоёв, что приводит к возникновению системы трещин в кровле лакколита, куда внедряется магма с образованием секущего цилиндрического тела или конического тела. Может достигать поверхности Земли или оканчиваться в толще осадочных пород, приподнимая их в виде купола.

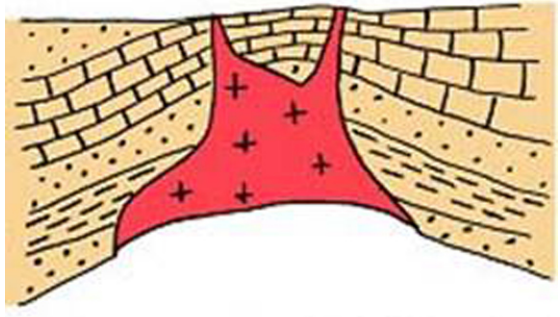


Рис. 23. Бисмалит.

Гарполит (рис.24)— серпообразный интрузив, по существу, разновидность факолита. Гарполит - крупное или среднее межформационное интрузивное тело серповидной формы, питающий канал которого расположен под одним концом "серпа". Нижняя поверхность гарполита секущая, верхняя - согласная с вмещающими породами, выпуклая, с отдельными выступами и понижениями. Образование гарполитов объясняется нагнетанием магматического расплава по поверхностям крупных резко выраженных угловых несогласий. Гарполиты сложены в основном гранитоидами.

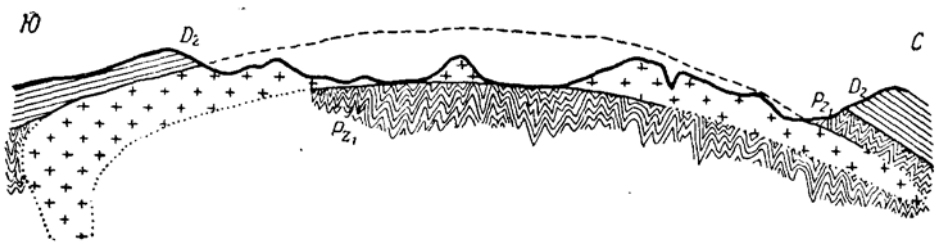


Рис. 24. Гарполит. Гранитный интрузив на Юго-Западном Алтае (по Г.Д. Ажгирею)

Факолитами называются небольшие интрузии, имеющие серповидную форму в разрезе. Они образуются в ядрах антиклинальных или реже синклинальных складок (рис. 16, 17, 25).

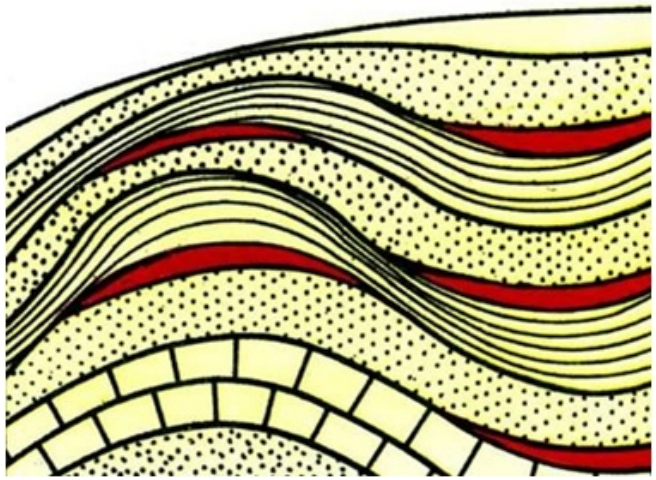


Рис. 25. Схема строения факолита.

Вулканические жерла (некки) представляют собой каналы, по которым магма при вулканических извержениях поднимается на поверхность.

Дайки, часто не вполне правильно называемые также жилами, представляют собой плитообразные тела, размещающиеся в трещинах земной коры (рис. 16, 17, 26). Они могут быть выполнены различными по составу породами как интрузивными, так и эффузивными. Размеры даек очень различны.

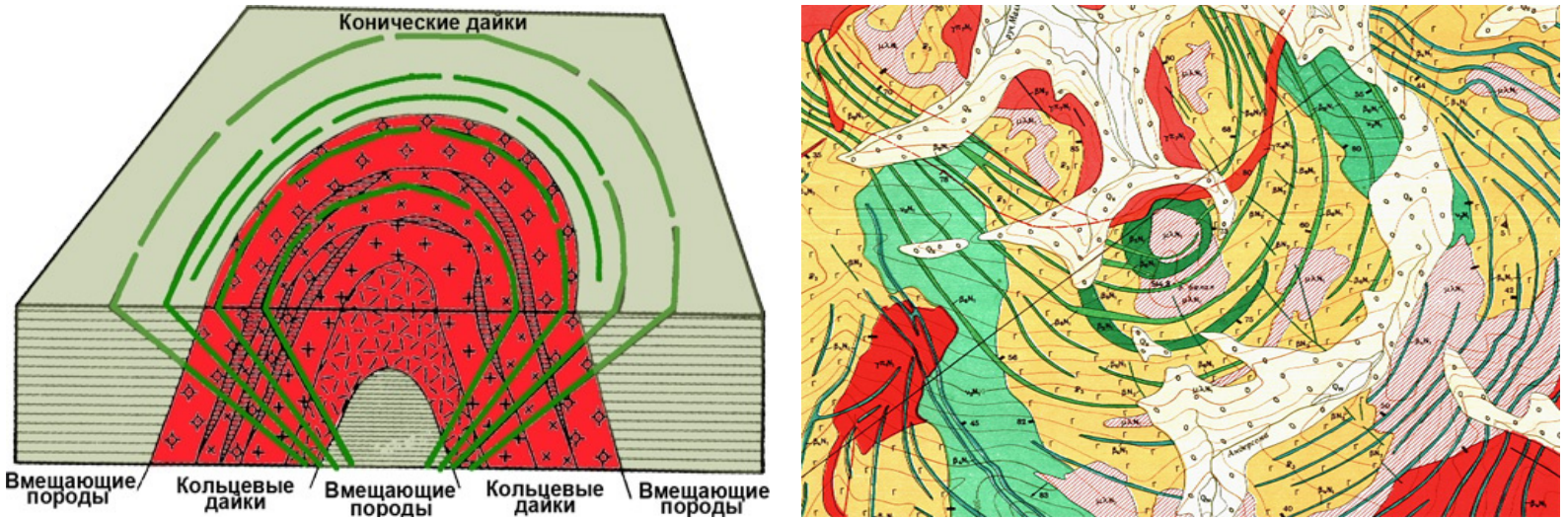


Рис. 26. Кольцевые и конические дайки, формирующиеся при образовании кальдеры вулкана.

Интрузивные залежи, или **силлы** (рис. 27), образуются при внедрении магмы вдоль поверхностей наслоения.

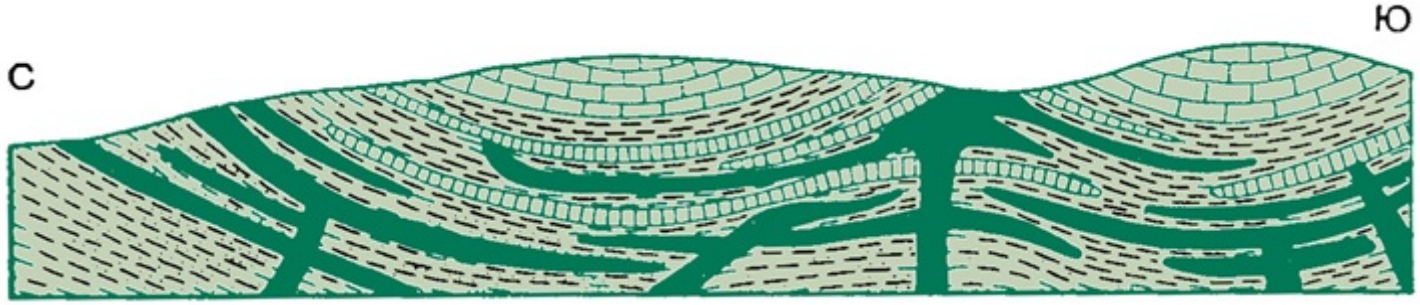


Рис. 27. Схема строения силлов.

Апофизы (языки) представляют собой небольшие, слепо заканчивающиеся ответвления от крупных магматических тел.

Хонолит (от греч. κωνεύω — отливаю и греч. λίθος — камень) (рис. 28) — интрузия неправильной формы, образовавшаяся в наиболее ослабленной зоне вмещающих пород, как бы заполняющая «пустоты» во вмещающей породе. Хонолиты обычно сложены гранитоидами. Зачастую хонолиты считают лакколитами неправильной формы.

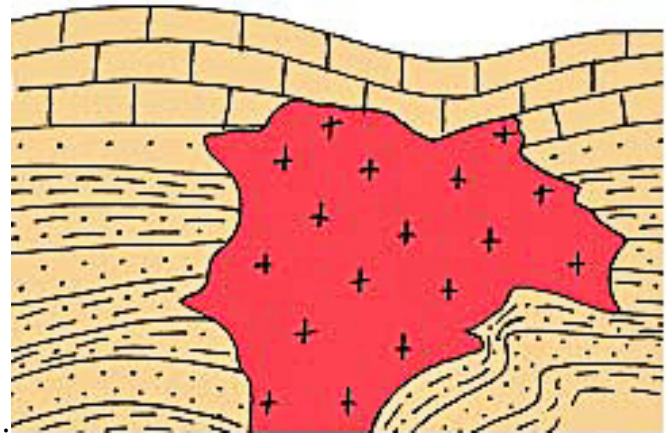


Рис. 28. Хонолит.

Протрузии представляют собой массивы серпентинитов, которые формируются в результате выжимания и перемещения серпентинитов вместе с участками слабосерпентинизированных или неизмененных пород в «холодном» состоянии, в верхние структурные этажи вдоль зон глубинных разломов и иных структур с повышенной проницаемостью в земной коре. Возникающие при движении серпентинитов контакты с вмещающими породами носят тектонический характер и напоминают границы, обрамляющие пластичные ядра соляных куполов.

Приведенные выше формы интрузивных тел по отношению к слоистости вмещающих их пород делятся на две группы: согласные и несогласные. Ограничивающие поверхности у **согласных интрузий** параллельны слоистости. **Несогласные интрузии** прорывают вмещающие слоистые толщи, и их контакты имеют отличную от слоистости форму и иное залегание. К согласным интрузиям относятся: лакколиты, этмолиты, факолиты, интрузивные залежи; к несогласным – батолиты, штоки, некки, дайки, диапиры, хонолиты, бисмалиты.

Жилы – несогласные плитообразные минеральные или породные тела, как правило, с менее ровными и более извилистыми, чем у даек, плоскостями ограничения и меняющимися в двух направлениях мощностями. Чаще всего они сложены гранитами и пегматитами. Большинство геологов к жилам относят только те тела, которые образовались из продуктов горячих газовых и водных выделений магмы (пневматолитовые и гидротермальные жилы разного состава).

На картах 28 – 33 изображены различные типы залегания горных пород и залегающие в них различные интрузивные тела, как согласные, так и несогласные.

Карта 28

ЗАДАНИЕ:

1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, амплитуду, тип и возраст разрывного нарушения
3. Определить элементы залегания, тип, мощность и возраст интрузивных тел
4. Построить геологический разрез
5. Построить стратиграфическую колонку

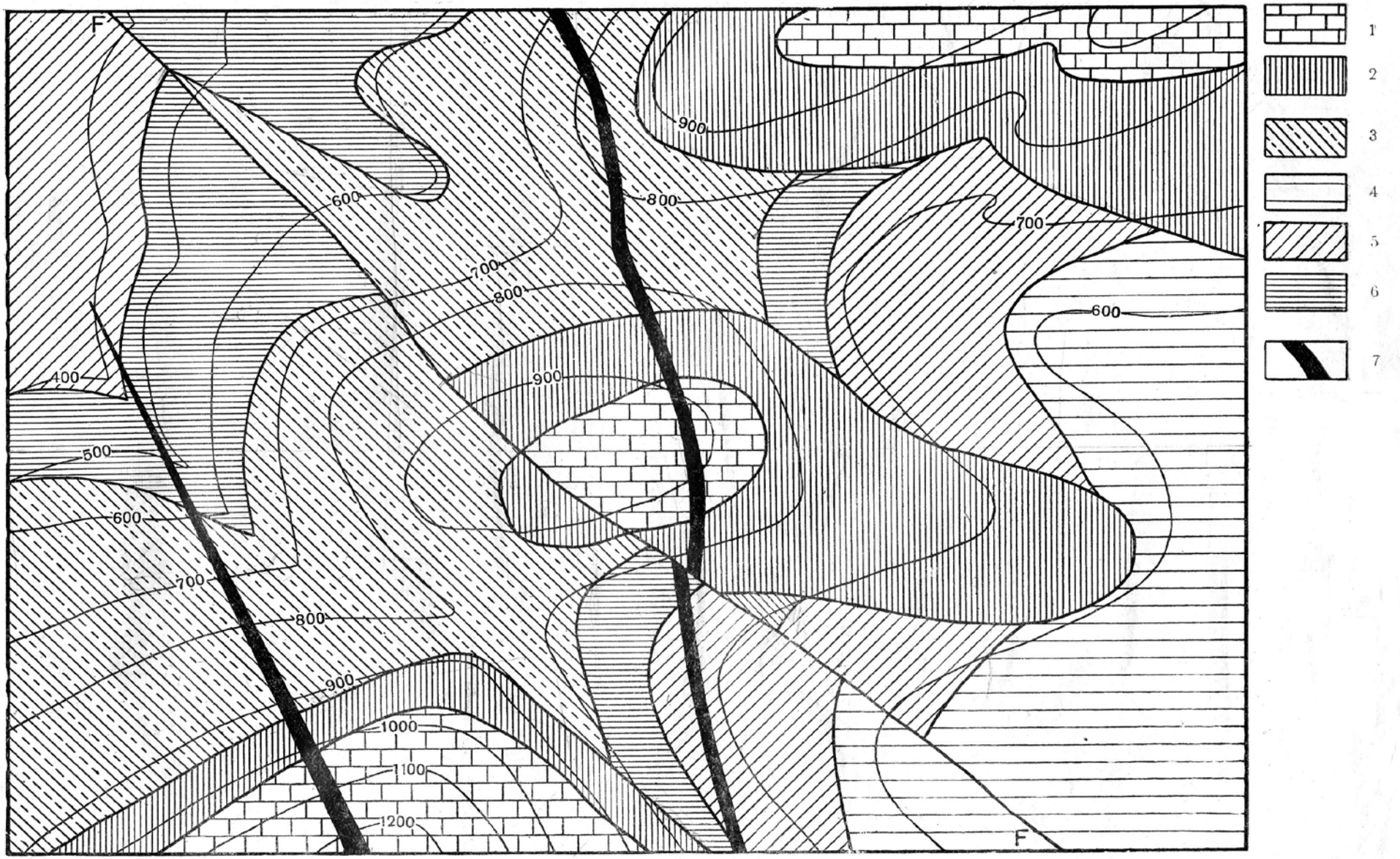
Карта 29
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, тип, мощность и возраст интрузивных тел
3. Построить геологический разрез
4. Построить стратиграфическую колонку

Карты 30, 31 и 33
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, амплитуду, тип и возраст разрывного нарушения
3. Определить элементы залегания, тип, мощность и возраст интрузивных тел
4. Построить геологический разрез
5. Построить стратиграфическую колонку
6. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

Карта 32
ЗАДАНИЕ:
1. Определить элементы залегания и мощности слоёв
2. Определить элементы залегания, тип, мощность и возраст интрузивных тел
3. Построить геологический разрез
4. Построить стратиграфическую колонку
5. Определить морфологические характеристики складок и их параметры (длина, ширина, высота, угол складки)

Карта 28

Масштаб 1: 40 000



Сечение горизонталей через 100 *м*.

ЛЕГЕНДА:

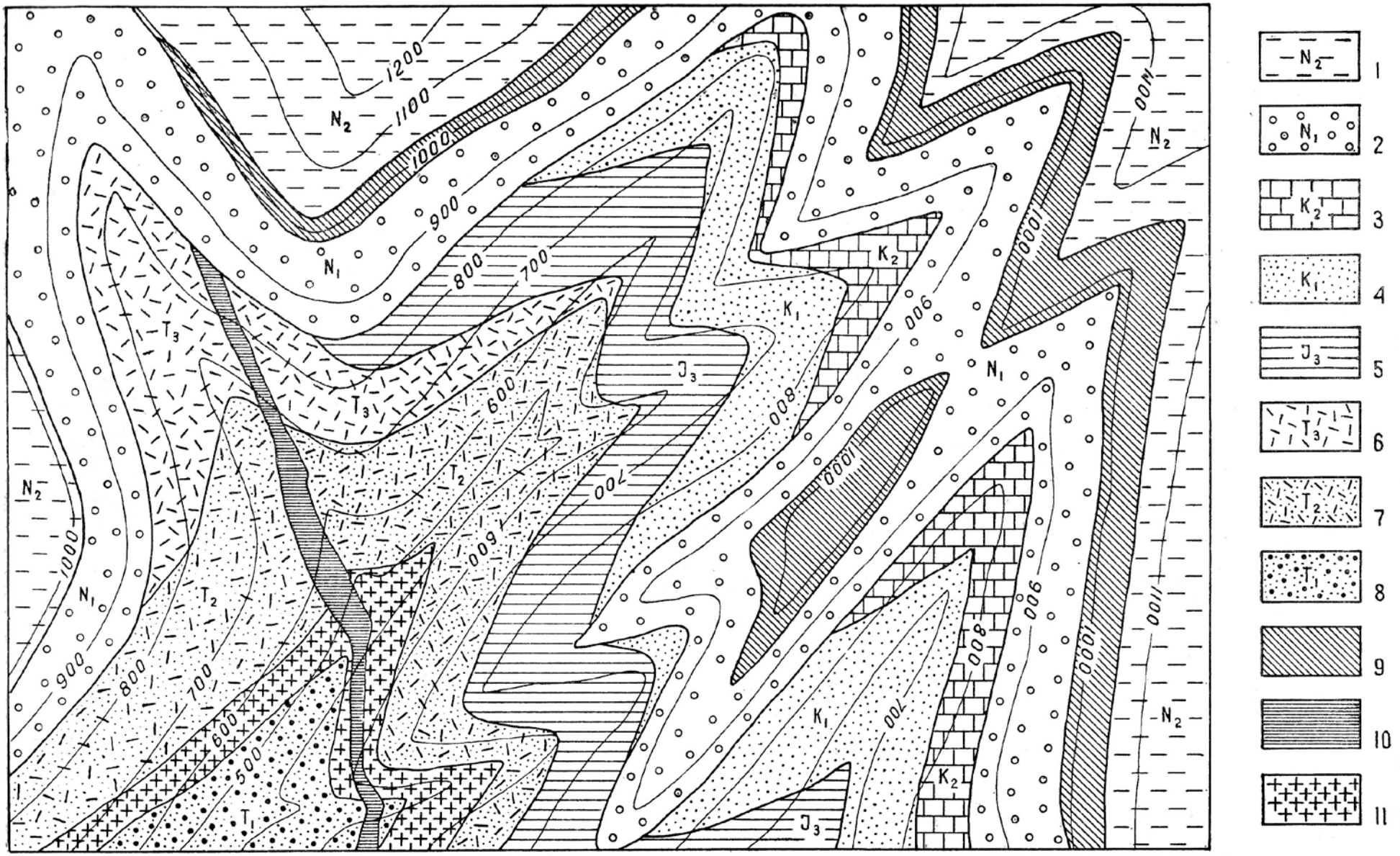
1—известняки
2—туфогенные песчаники
} Юра

3—доломиты
4—неслоистые глины
5—мергеля
6—сланцеватые глины
7—долериты
} Силур

Примечание. Порядок слоев в легенде изменен. Проверить по карте.

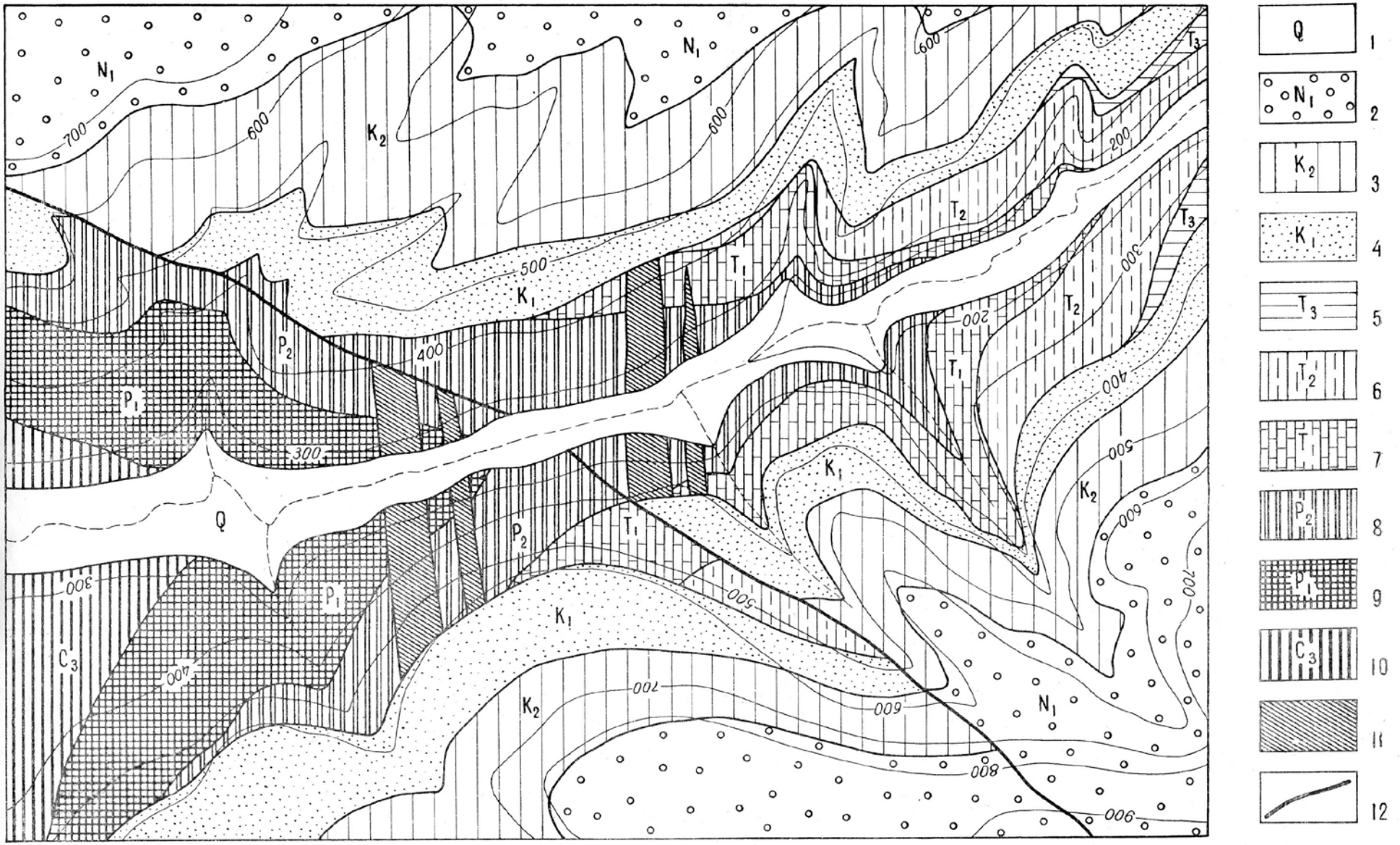
Карта 29

Масштаб 1: 10 000



Карта 30

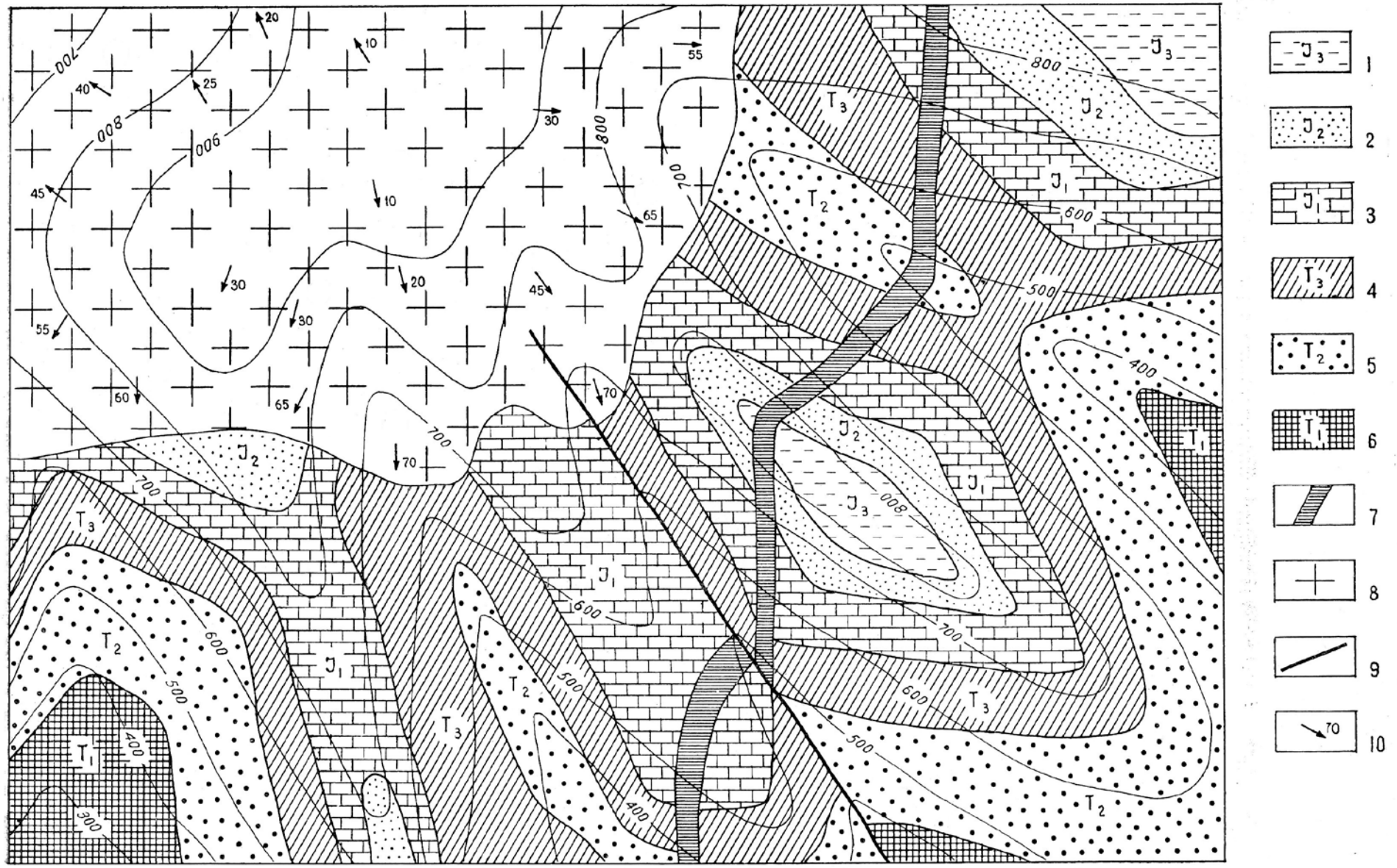
Масштаб 1: 10 000



1 — аллювиальные отложения; 2 — известковистые песчаники; 3 — глинистые известняки; 4 — глауконитовые песчаники; 5 — аргиллиты; 6 — известковистые алевролиты; 7 — мергели; 8 — углистые алевролиты; 9 — алевролиты с прослоями песчаников; 10 — туфопесчаники; 11 — диабазы; 12 — разрывное нарушение

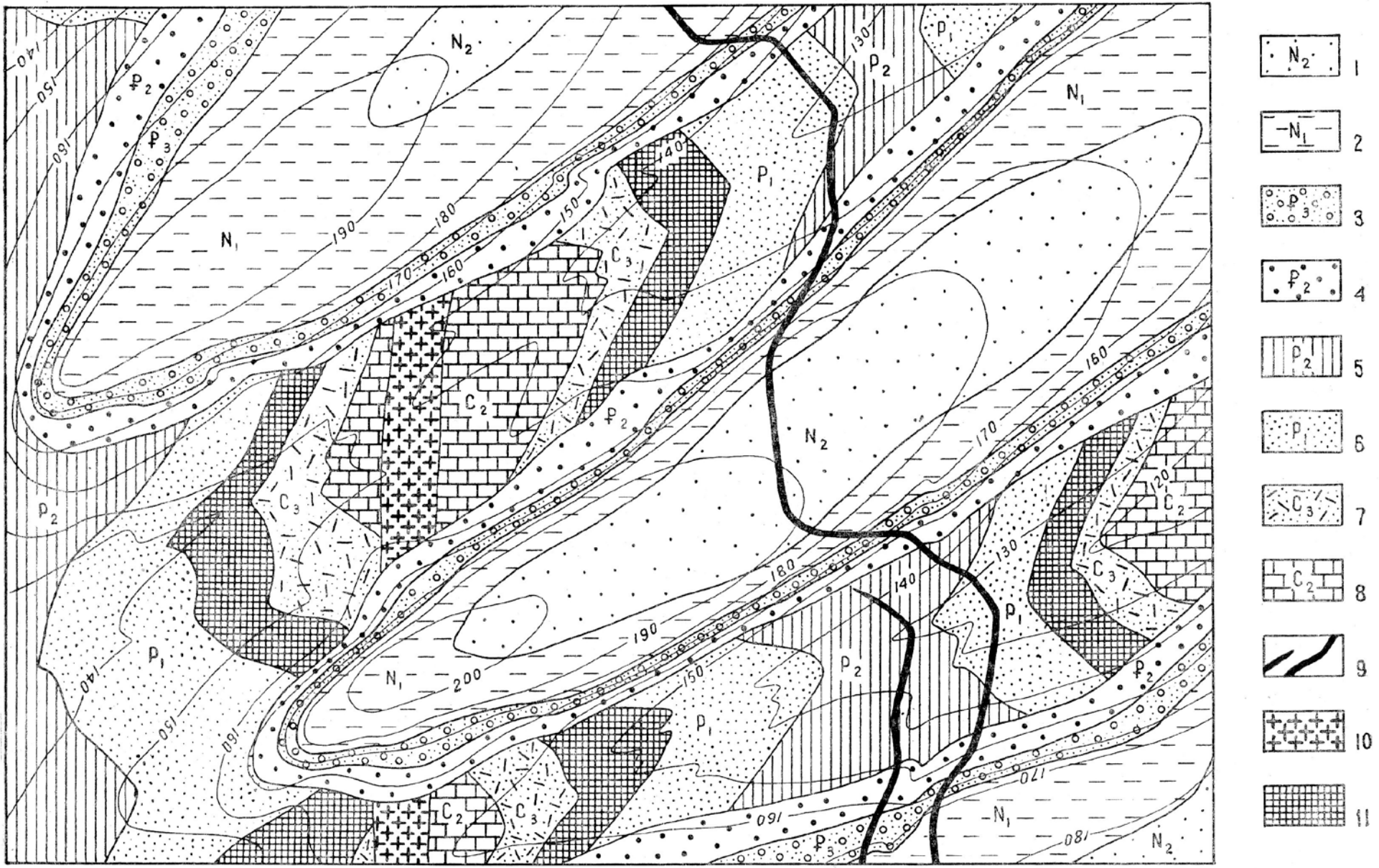
Карта 31

Масштаб 1: 10 000



1 — глины с прослоями песчаников; 2 — песчаники; 3 — пелитоморфные известняки; 4 — аргиллиты и алевролиты; 5 — туфопесчаники с прослоями туфоалевролитов; 6 — туфопесчаники и туфы базальтового состава; 7 — гранит-порфиры; 8 — граниты; 9 — разрывное нарушение; 10 — направление и угол падения линейности, обусловленной кристаллами плагиоклаза.

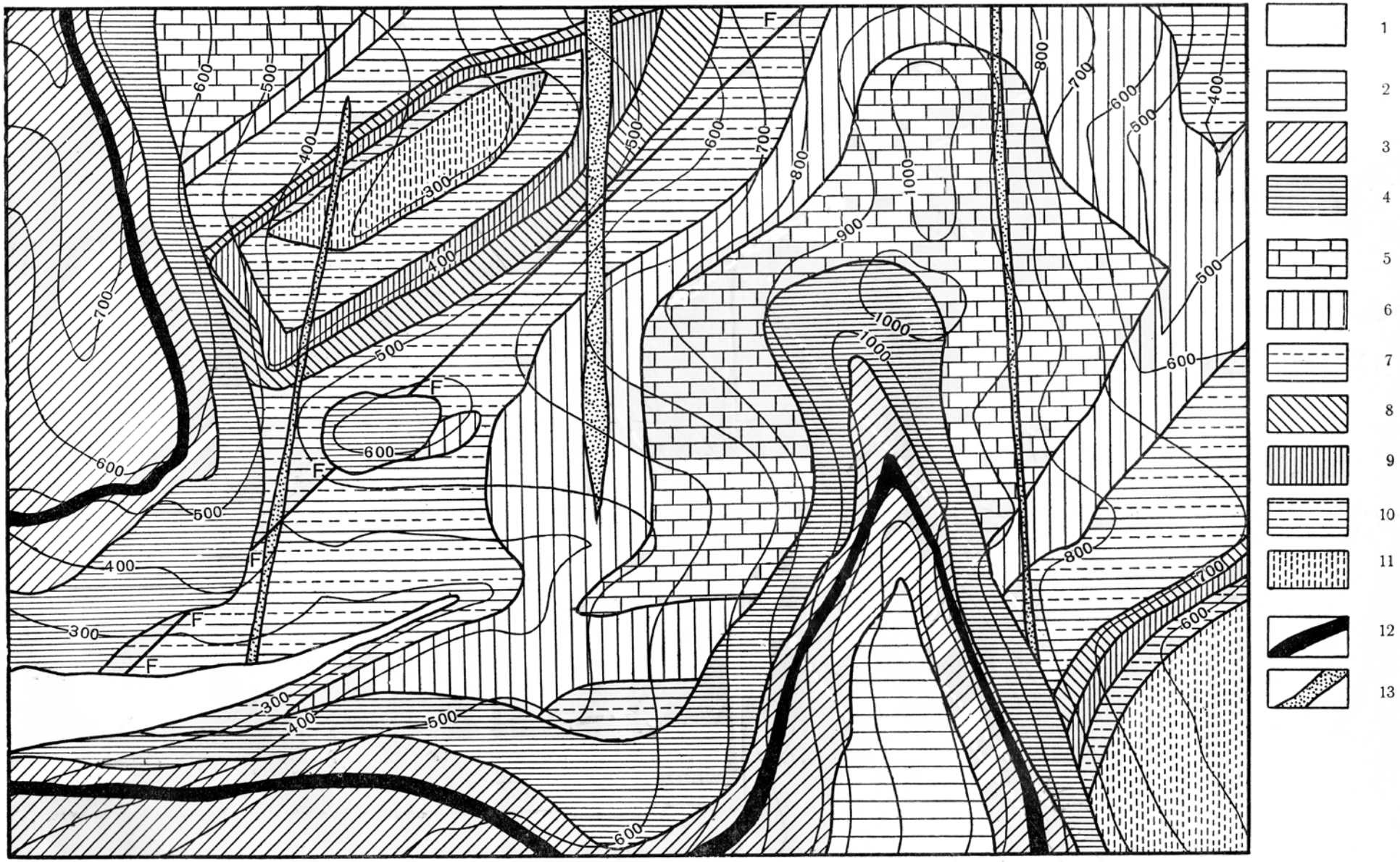
Карта 32 Масштаб 1: 2 000



1 — кварцевые пески, галечники; 2 — глины, суглинки; 3 — мелкогалечные конгломераты с прослоями песчанистых известняков; 4 — конгломераты; 5 — аргиллиты, алевролиты; 6 — песчаники с прослоями песчанистых известняков; 7 — туфопесчаники; 8 — пелитоморфные известняки; 9 — кварцевые жилы; 10 — аплиты; 11 — диабазы

Карта 33

Масштаб 1: 40 000



Сечение горизонталей через 100 *м*.

ЛЕГЕНДА:

1—аллювий

2—трепела
3—мергеля
4—глины
} Палеоген

5—известняки
6—глинистые сланцы
} Карбон

7—туфогенная свита с прослоями порфировых лав
8—Кремнистые мергеля
9—битуминозные сланцы
10—туфогенная свита с прослоями андезитовых лав
11—туфогенная свита с прослоями диабазов
12—долерит
13—кварцевый порфир
} Девон

Тема 6. Структурные карты.

Построение структурных карт методом треугольников. Метод треугольников - один из наиболее распространенных способов построения структурных карт в геологической практике. Чаше всего он применяется, если территория разбурена равномерной сетью скважин, а картируемые структурные формы предполагаются изометричными или брахиморфными.

Этот метод заключается в том, что структурная форма представляется в виде системы плоскостей, каждая из которых строится по трем точкам. При применении метода треугольников после нанесения скважин, определения сечения стратоизогипс и общего анализа структуры приступают собственно к построению структурной карты.

Работа проводится в следующей последовательности: *Разбивка на треугольники.* Для этого соединяют между собой точки расположения смежных скважин, в результате чего получается система треугольников. При этом можно соединять только те скважины, между которыми поверхность залегает моноклинально. Стороны треугольников не должны пересекаться друг с другом и не должны пересекать ось структуры, а треугольники должны быть как можно более равносторонними. Вдоль каждой стороны треугольника предполагается равномерное изменение абсолютной отметки пласта. На рисунке 3 приведен вариант возможной разбивки площади на треугольники.

Линейная интерполяция - пропорциональное деление расстояния между скважинами согласно выбранному сечению стратоизогипс (рис.29). Для этого нужно найти те места на отрезках между скважинами, где должны проходить изогипсы (при выбранном сечении).

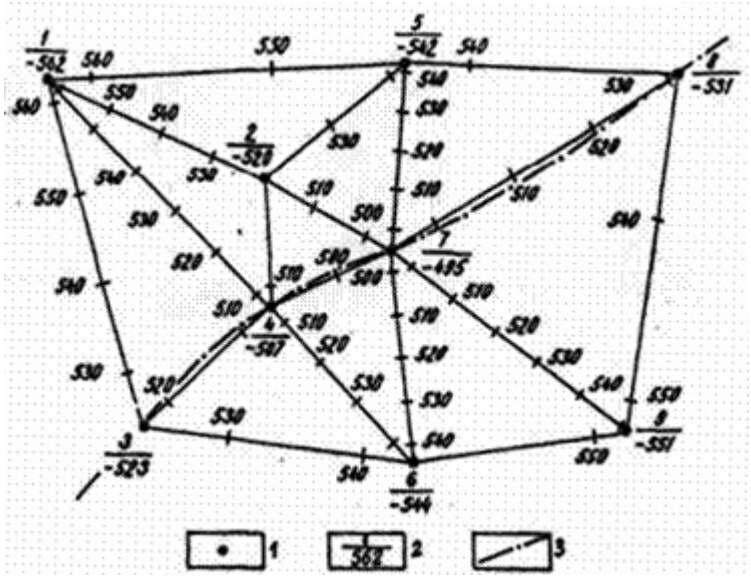


Рис.29. Разбивка площади на треугольники и интерполяция: 1- скважина, 2-номера скважин и абсолютная отметка маркирующего горизонта, 3- предполагаемая ось складки.

Построение стратоизогипс. Полученные на сторонах треугольников значения изогипс для удобства построения карты надписываются, и одноименные значения соединяются плавными линиями, начиная от максимальных или минимальных значений стратоизогипс. Значения

приведенных глубин изогипс подписываются в их «разрыве», причем основание цифр должно быть направлено вниз по наклону структурной формы (рис.30). При одинаковой крутизне геологической поверхности (одинаковом угле падения) изогипсы пройдут на одинаковом расстоянии друг от друга. При уменьшении углов паления расстояния между изогипсами увеличиваются (они как бы расходятся), а при увеличении - уменьшаются (наблюдается их сгущение) точно так же, как это происходит с заложением пласта или горизонталями рельефа.

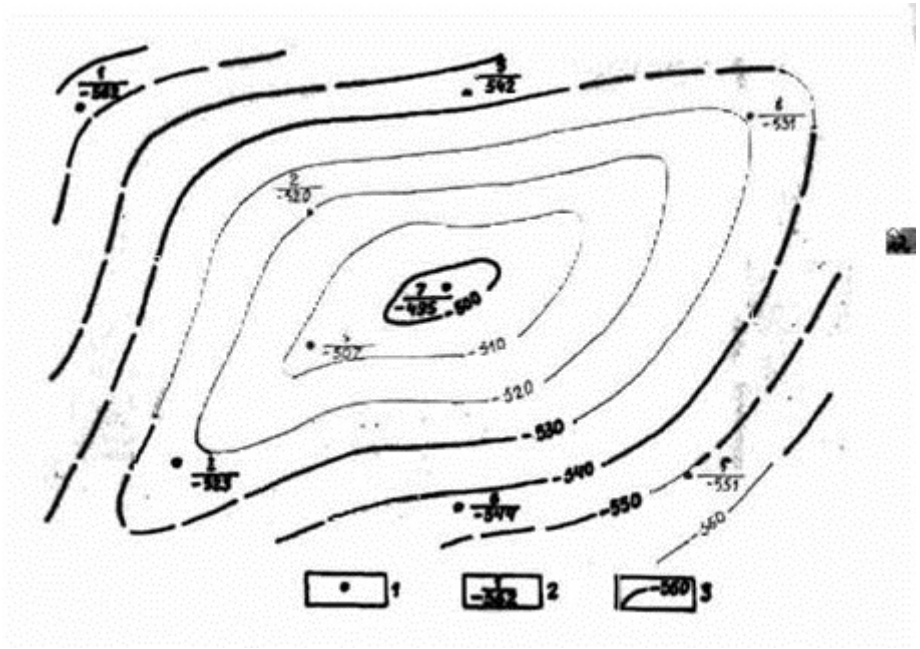


Рис.30. Построение стратоизогипс.

Построение структурных карт методом схождения. Метод схождения применяется в тех случаях, когда для построения структурной карты недостаточно данных по скважинам. При поисково-разведочных работах верхние горизонты, как правило, изучены бурением гораздо лучше, чем нижние, глубоко залегающие пласты.

Поэтому на практике при построении структурных карт более глубокозалегающего горизонта по единичным скважинам, используют, кроме этих данных, и структурную карту вышележащего горизонта. Этот метод получил название метода схождения.

Применение этого метода возможно в том случае, если исследуемый горизонт вскрыт ограниченным числом глубоких скважин (не менее чем 3—4), равномерно расположенных по площади, а по одному из горизонтов верхней части осадочного чехла имеется структурная карта, точность которой обоснована большим количеством фактического материала. Метод схождения применим в районах с простым тектоническим строением. Он особенно важен в районах с несоответствием структурных планов по различным граничным геологическим поверхностям. Метод схождения нельзя применять в районах развития рифовых массивов, а также в зонах выклинивания отдельных комплексов пород, при

некомпенсированном осадконакоплении и перерывах в осадконакоплении и размывах. Этот метод находит обязательное применение на первых этапах поисково-разведочных работ.

Сущность метода заключается в изучении характера изменения вертикальных мощностей между двумя геологическими поверхностями - первой (опорной), по которой имеется подробная структурная карта, и второй (картируемой), по которой ее следует построить.

Следовательно, предварительным этапом в построении структурной карты методом схождения является построение карты равных вертикальных мощностей (карты изохор). Точность построения структурной карты по нижней поверхности зависит от достоверности карты вертикальных мощностей.

Однако, в любом случае, она позволяет судить о соответствии или смешении свода структуры, а также наметить места расположения новых поисковых и разведочных скважин на изучаемой площади. Для построения структурной карты по более глубоко залегающей геологической поверхности Б, вскрытой малым количеством скважин, необходимо сначала построить структурную карту по верхней граничной поверхности А, которая в достаточной степени изучена бурением методом инвариант или методом треугольников, так как мощность менее подвержена изменениям, чем структурная поверхность. В скважинах, вскрывших обе геологические поверхности, определяют вертикальные толщины комплекса пород, заключенного между поверхностями А и Б. Для этого в каждой из этих скважин из альтитуды верхней поверхности А нужно вычесть альтитуду нижней поверхности Б. Полученные значения мощностей отложений под писать у соответствующих скважин. 1. Разбить отрезки между скважинами на треугольники аналогично тому, как это делалось в предыдущей работе. 2. Провести интерполяцию между скважинами и соединить точки с одинаковыми значениями толщин плавными линиями, получая карту (изохор), отражающую закономерности изменения вертикальных расстояний между указанными поверхностями.

Сечение изохор по возможности должно соответствовать сечению изогипс карты верхней поверхности (рис.31).

Если градиенты изменения толщин между скважинами значительны или, наоборот, слишком малы, можно изменить сечение изохор, но это несколько усложнит построение структурной карты по нижней граничной геологической поверхности. 3. Совместить структурную карту верхней граничной геологической поверхности А с картой изохор. В точках пересечения изохор со стратоизогипсами поверхности А путем вычитания находят значения абсолютных отметок поверхности Б. В зависимости от положения граничных геологических поверхностей относительно нулевой поверхности (уровня моря) могут получиться положительные или отрицательные значения приведенных глубин поверхности Б (рис. 32).

4. Соединить плавными линиями точки, имеющие одинаковые приведенные глубины поверхности Б. В результате получится структурная карта по этой нижней поверхности.

Описанное проведение изогипс для поверхности Б возможно при условии одинакового сечения изолиний поверхности А и карты изохор.

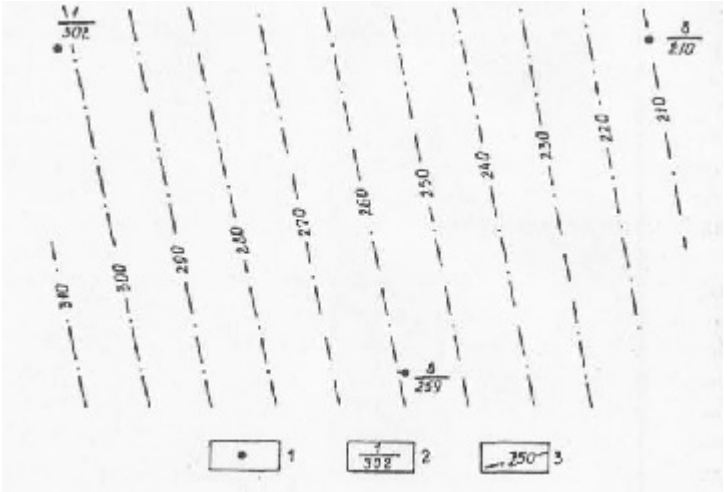


Рис.31. Карта вертикальных мощностей (карта изохор): 1- скважины; 2- номера скважин и вертикальные мощности толщи, заключенной между поверхностями А и Б; 3- изохоры линии равных вертикальных мощностей.

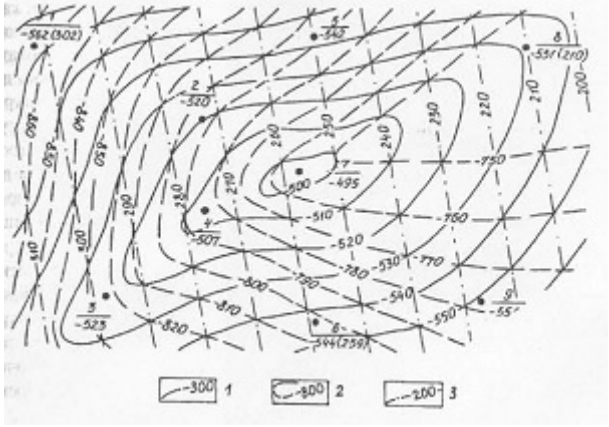


Рис.32. Структурная карта, построенная методом схождения: 1- стратоизогипсы поверхности А; 2-изохоры; 3- стратоизогипсы поверхности Б.

При их разном сечении после определения приведенных глубин залегания поверхности Б в промежуточных точках необходимо провести между ними дополнительную интерполяцию, предварительно выбрав сечение стратоизогипс.

5. Подписать значения стратоизогипс.

Карта 34

На полях даны расстояния от кровли первой нефтеносной свиты до кровли второй нефтеносной свиты по восьми скважинам.

ЗАДАНИЕ:

1. Методом треугольников построить структурную карту кровли первой нефтеносной свиты.
2. Методом треугольников построить карту изохор между кровлей первой нефтеносной свиты и кровлей второй нефтеносной свиты
3. Методом схождения построить структурную карту кровли второй нефтеносной свиты. На отдельном листе кальки.
4. Описать структурные карты

Карта 35

Цветные точки указывают выходы кровли слоёв соответствующего возраста, (в соответствии со стратиграфической шкалой).

Утолщённые линии – стратоизогипсы по кровле пермских отложений и их высоты.

При выполнении задания юго-западная часть карты не используется.

ЗАДАНИЕ:

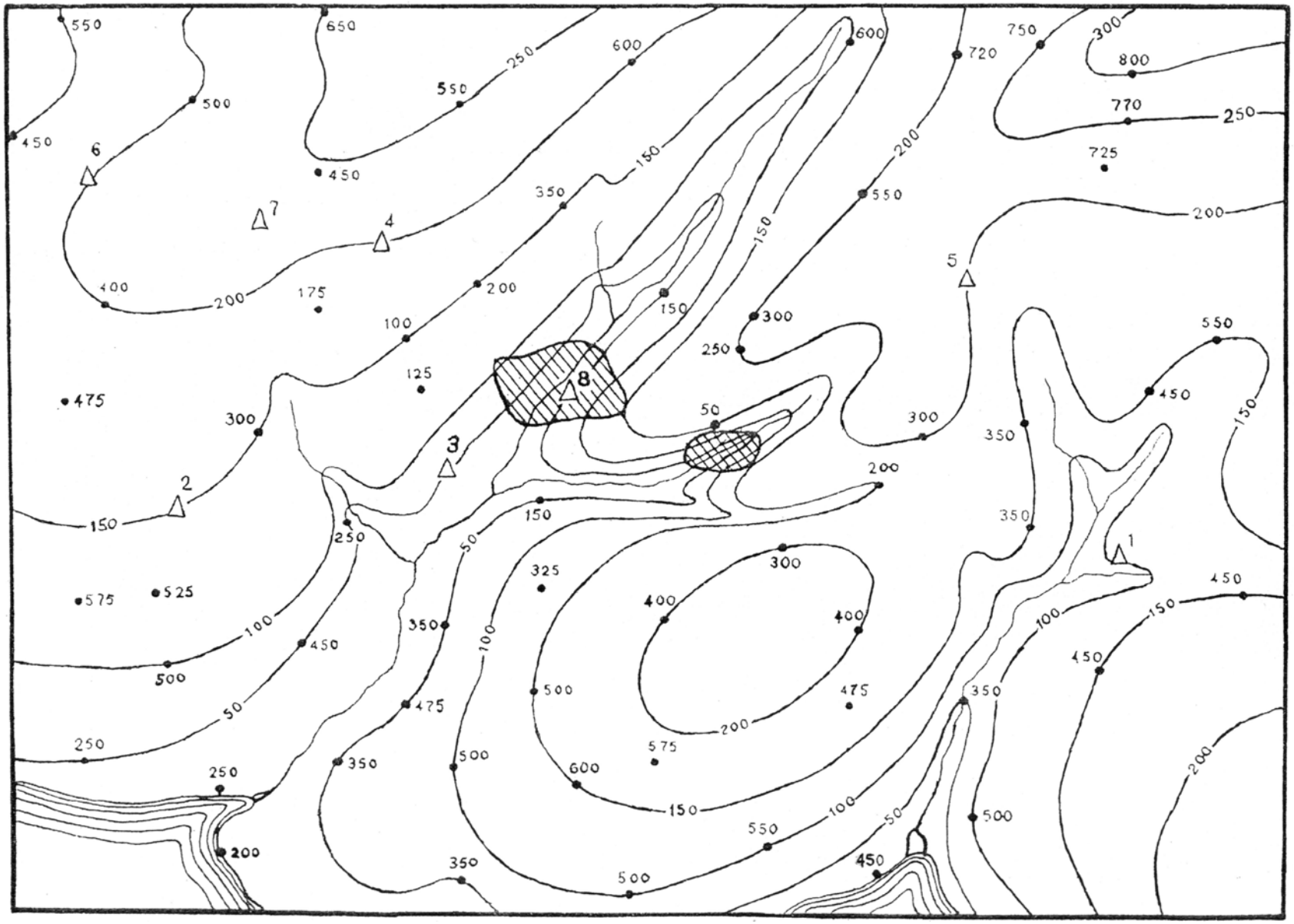
1. Определить мощности слоёв и построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез поперёк структур

Карты 36 а,б

ЗАДАНИЕ:

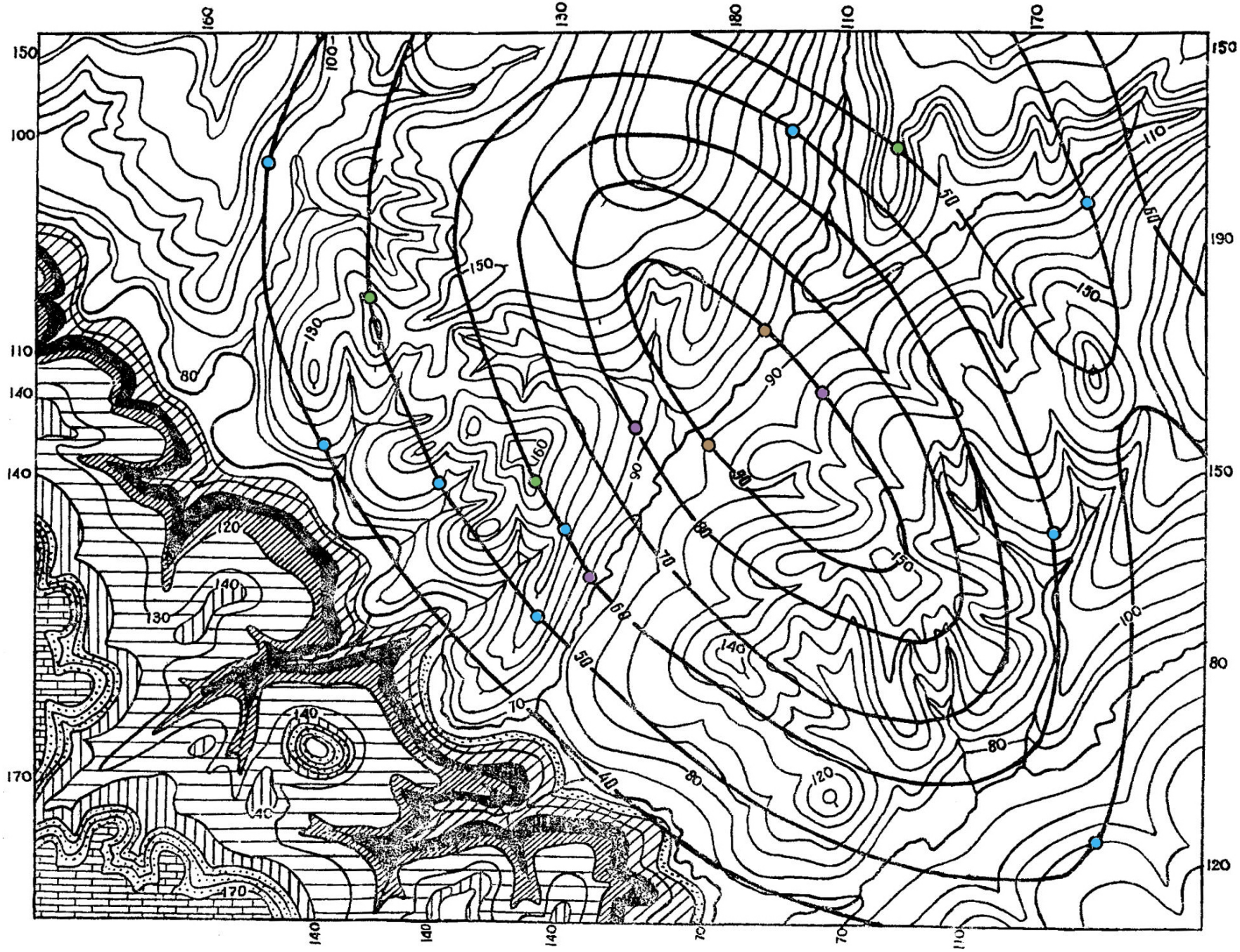
1. Используя геологическую карту и разрезы буровых скважин, построить структурную карту по кровле верхненамюрского подъяруса с сечением стратоизогипс 10, 25 или 50 м.
2. Используя разрезы глубоких буровых скважин, построить карту изохор между кровлей верхненамюрского подъяруса и кровлей фаменского яруса с тем же сечением
3. Методом схождения построить структурную карту кровли фаменского яруса с тем же сечением
4. Построить геологический разрез
5. Построить стратиграфическую колонку
6. Описать структурные карты

Карта 34 Масштаб 1:100000



Сечение горизонталей через 50 м.
Точки с цифрами обозначают буровые скважины, глубина которых до кровли первой нефтеносной свиты дана в метрах.
Треугольники 1–8–буровые скважины.
Заштрихованы выходы первой нефтеносной свиты на поверхность.

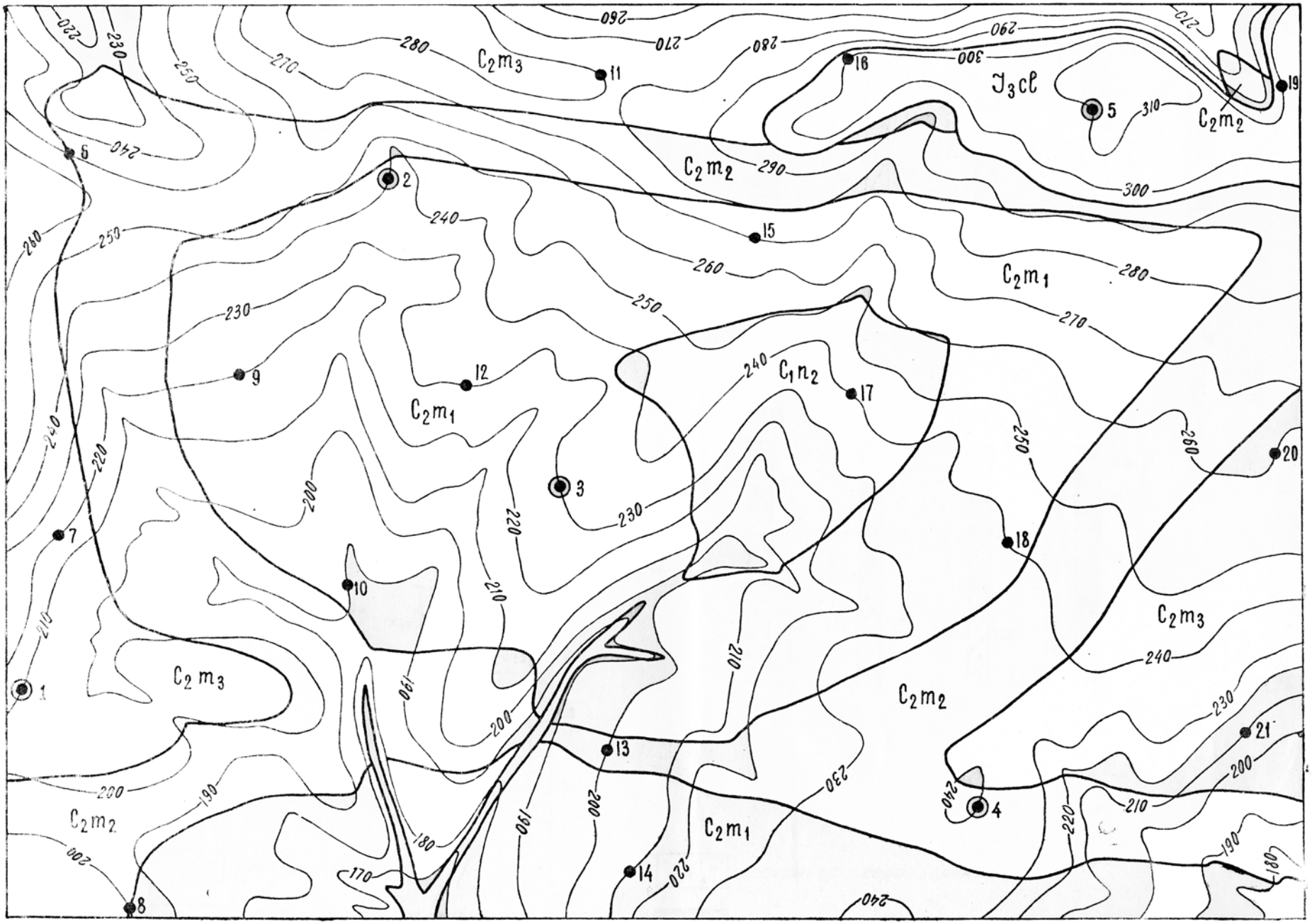
Карта 35 Масштаб 1: 50 000



Сечение горизонталей через 10 м.

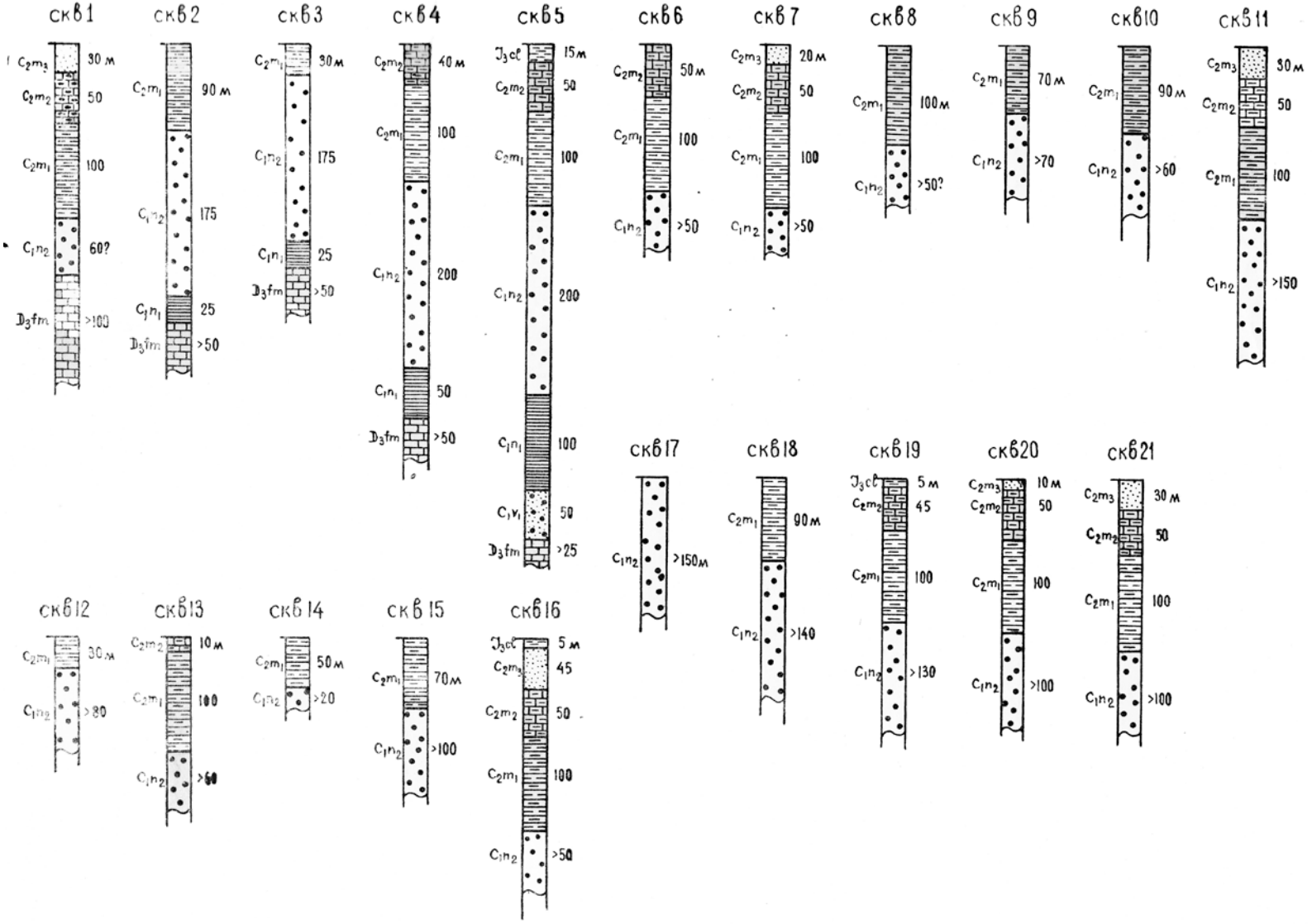
Карта 36а

Масштаб 1: 25 000



Сечение горизонталей через 10м.

Разрезы буровых скважин.



Тема 7. Топографические основы для построения геологических карт.

Выход пласта на поверхность строится следующим образом (рис. 33).

1. В случае, когда известно положение одной точки выхода и элементы залегания пласта, сначала определяется величина заложения следующим образом (рис. 33 б).

На листке бумаги проводится несколько параллельных линий с высотой сечения ***h***, которая выбирается равной сечению горизонталей, отложенному в масштабе карты. От условной точки на нижней линии в любую сторону откладывается истинный угол падения слоя. Из точек пересечения линии падения с горизонтальными линиями опускаются перпендикуляры на нижнюю горизонтальную линию, и получается величина заложения ***b***, равная отрезкам на этой линии, расположенным между перпендикулярами.

Затем, в точке выхода проводится линия простирания и параллельно ей в ту и другую сторону от точки через расстояние, равное величине заложения, от одного края рамки до другого проводятся линии простирания (стратоизогипсы). У края рамки подписываются высотные отметки этих линий, различающихся в сторону увеличения (по восстанию пласта) или уменьшения (по падению пласта) на величину сечения горизонталей. Далее, находятся точки пересечений линий простирания слоя с горизонталями с одинаковыми высотными отметками, и эти точки соединяются плавной кривой.

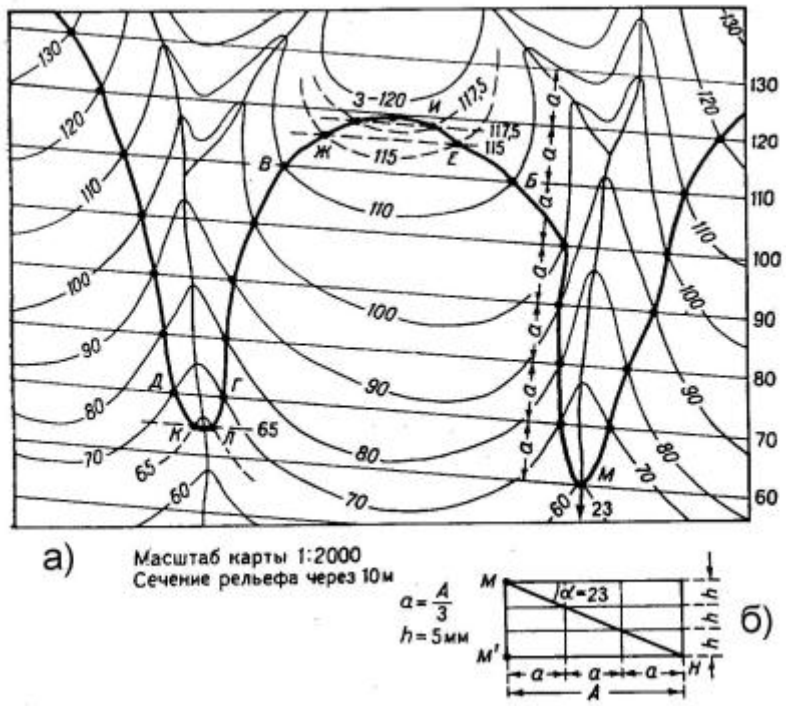


Рис. 33. Пример построения выхода наклонно залегающего пласта на карте (а) с помощью заложения (б - определение величины заложения.

Таким же способом строится линия выхода второй поверхности слоя, только перед этим необходимо найти точку её выхода на поверхность. Это можно определить с помощью построения вкрест простирания небольшого фрагмента топографического профиля вынесением на него одной поверхности слоя, а затем и другой, отложив либо истинную, либо вертикальную мощность слоя. Второй способ определения точки выхода второй поверхности называется «методом стратоизогипс» и заключается в следующем. В точке выхода, например, кровли с учётом вертикальной мощности слоя определяется высотная отметка линии простирания подошвы, и точка пересечения её с одновысотной горизонталью будет точкой выхода подошвы на поверхность.

2. Определение элементов залегания по трём точкам выхода пласта на поверхность или по данным трёх скважин (рис. 34). Абсолютные отметки по трём точкам выхода пласта на поверхность берутся по значениям горизонталей на карте, а в случае определения по данным трёх скважин они вычисляются путём вычитания из высоты устья скважины её глубины до соответствующей границы. Три точки соединяются линиями. Получается треугольник, вершины которого имеют разные высотные отметки. Рёбра треугольника разбиваются на определенное количество частей, которое равно разнице между высотными отметками двух смежных точек (углов), разделенной на величину сечения горизонталей. Точки на рёбрах треугольника с равными высотными отметками соединяем линиями, и это будут линии простирания. И далее определяем азимут и угол падения пласта так, как это было описано в теме «Наклонное залегание».

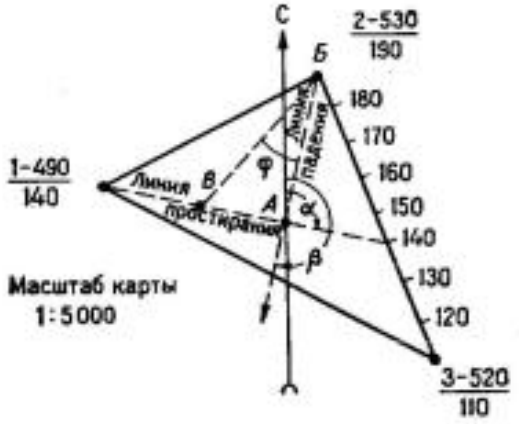


Рис. 34. Определение элементов залегания слоя по данным глубины залегания его в трёх вертикальных скважинах.

Затем достраиваются в пределах всей карты линии простирания, так как в данном случае величина заложения уже известна, а построение выхода пласта на поверхность производится далее так, как описано в первом пункте этого раздела.

Карты 37-40

На топографической основе указаны либо три выхода границы слоя на поверхность, либо три скважины, либо одна точка выхода границы слоя на поверхность. Данные по точкам и мощностям слоёв могут быть взяты произвольно, три точки выхода и три скважины также взаимозаменяемы.

Карта 37

Пример данных: Мощности слоёв: N - ?, - 40, K - 20, J - 40, T - 40, P - ? , точки указывают выходы подошвы меловых отложений на поверхность.

ЗАДАНИЕ:

1. Определить элементы залегания слоёв и построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез с СЗ на ЮВ
4. Определить неполные мощности верхнего и нижнего слоёв

Карта 38

Пример данных: Мощности слоёв: T - ?, P - 50, C - 100, D - 100, S - 150, O – 50, Є - ? , точка указывает выход подошвы девонских отложений на поверхность,

элементы залегания: Аз.пад.- 205, α – 20.

ЗАДАНИЕ:

1. Построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез с
4. Определить неполные мощности верхнего и нижнего слоёв

Карта 39

Пример данных: Мощности слоёв: K - ?, J - 20, T - 10, P - 20, C - 10, D - 30, S - 10, O – 20, Є - ? , точки указывают выходы скважин, глубины скважин до подошвы девонских отложений (с севера на юг) 35м, 40м, 20м.

ЗАДАНИЕ:

1. Определить элементы залегания слоёв и построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез с ЮЗ на СВ
4. Определить неполные мощности верхнего и нижнего слоёв

Карта 40

Пример данных: Мощности слоёв: J - ?, T - 100, P - 200, C - 100, D - 200, S - ? , **1 Вариант**: точки A,B.C указывают выходы скважин, глубины скважин до подошвы девонских отложений соответственно 400м, 100м, 400м. Амплитуды разрывных нарушений F – 200м, F1 – 100м. **2 Вариант**:

точка D выход подошвы пермских отложений, элементы залегания: Аз.пад.- 37, α – 15. Амплитуды разрывных нарушений F – 100м, F1 – 200м.

ЗАДАНИЕ:

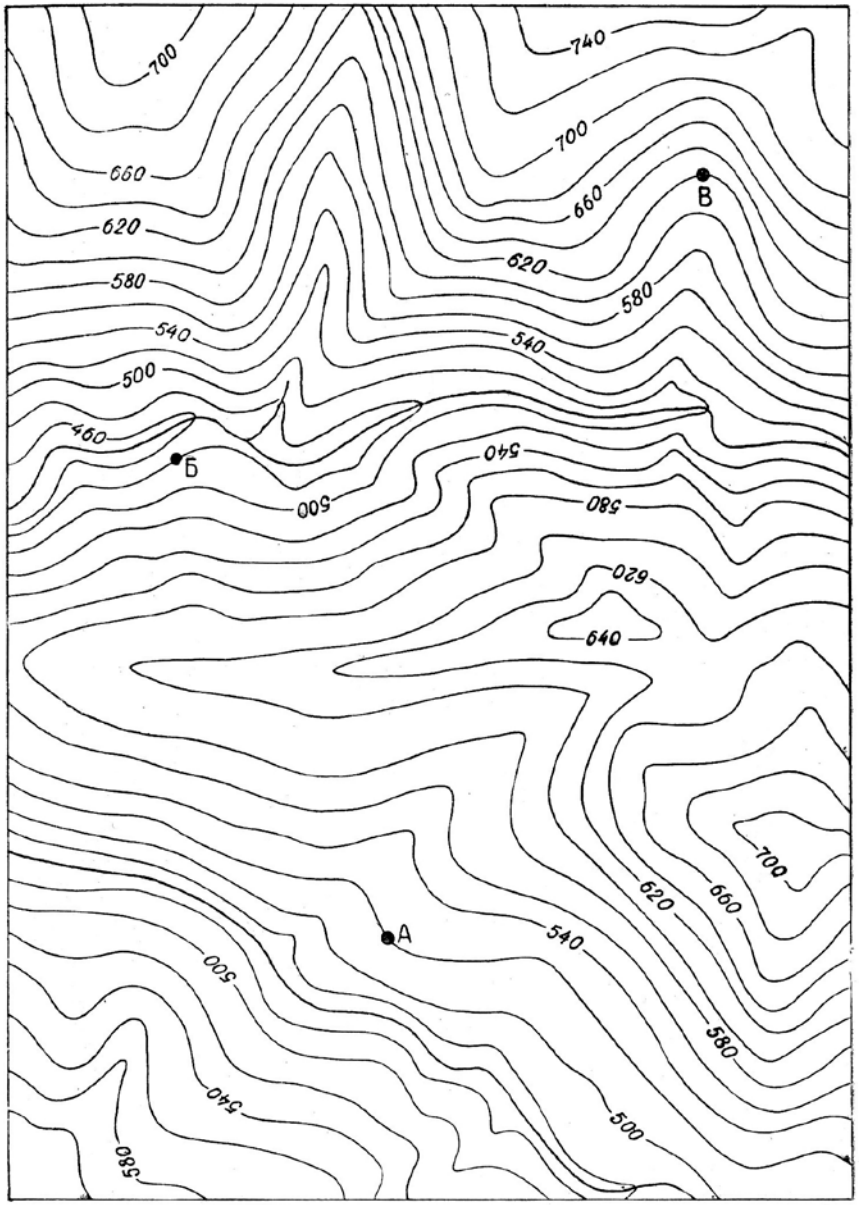
1 Вариант:

1. Определить элементы залегания слоёв и построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез
4. Определить неполные мощности верхнего и нижнего слоёв
5. Определить элементы залегания, тип и возраст разрывных нарушений

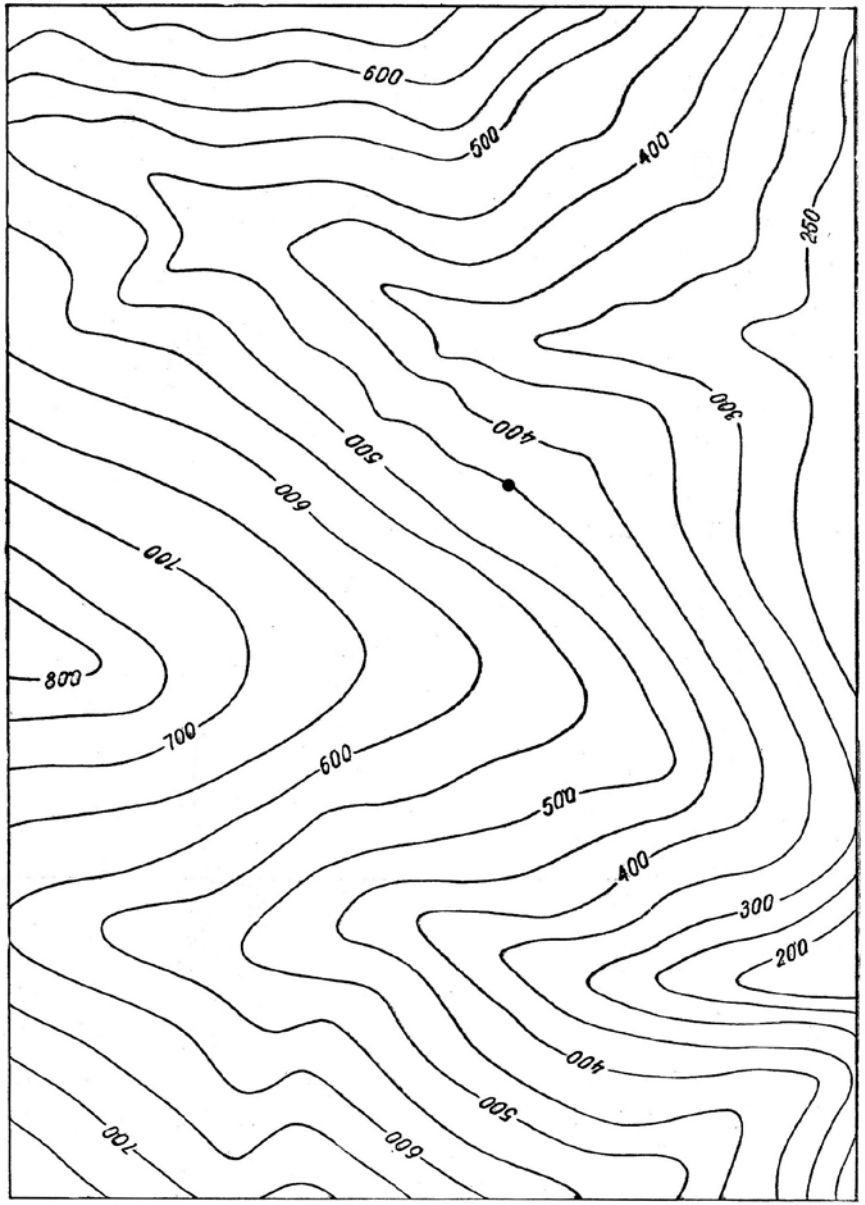
2 Вариант:

1. Построить колонку условных обозначений
2. Построить геологическую карту
3. Построить геологический разрез
4. Определить неполные мощности верхнего и нижнего слоёв
5. Определить элементы залегания, тип и возраст разрывных нарушений

Карта 37 Масштаб 1: 10 000 Карта 38 Масштаб 1: 5 000

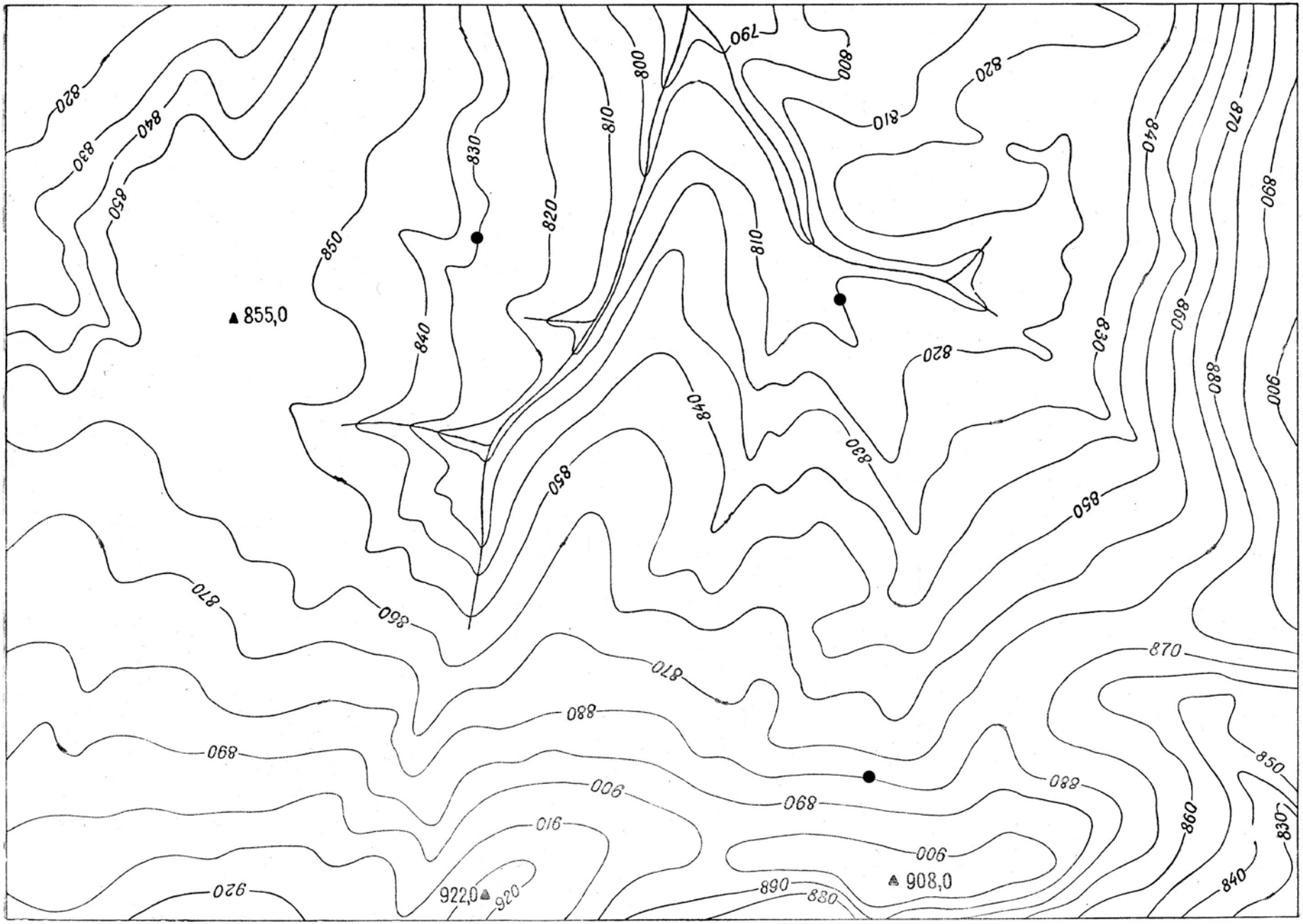


Горизонтали проведены через 20 м



Горизонтали проведены через 50 м

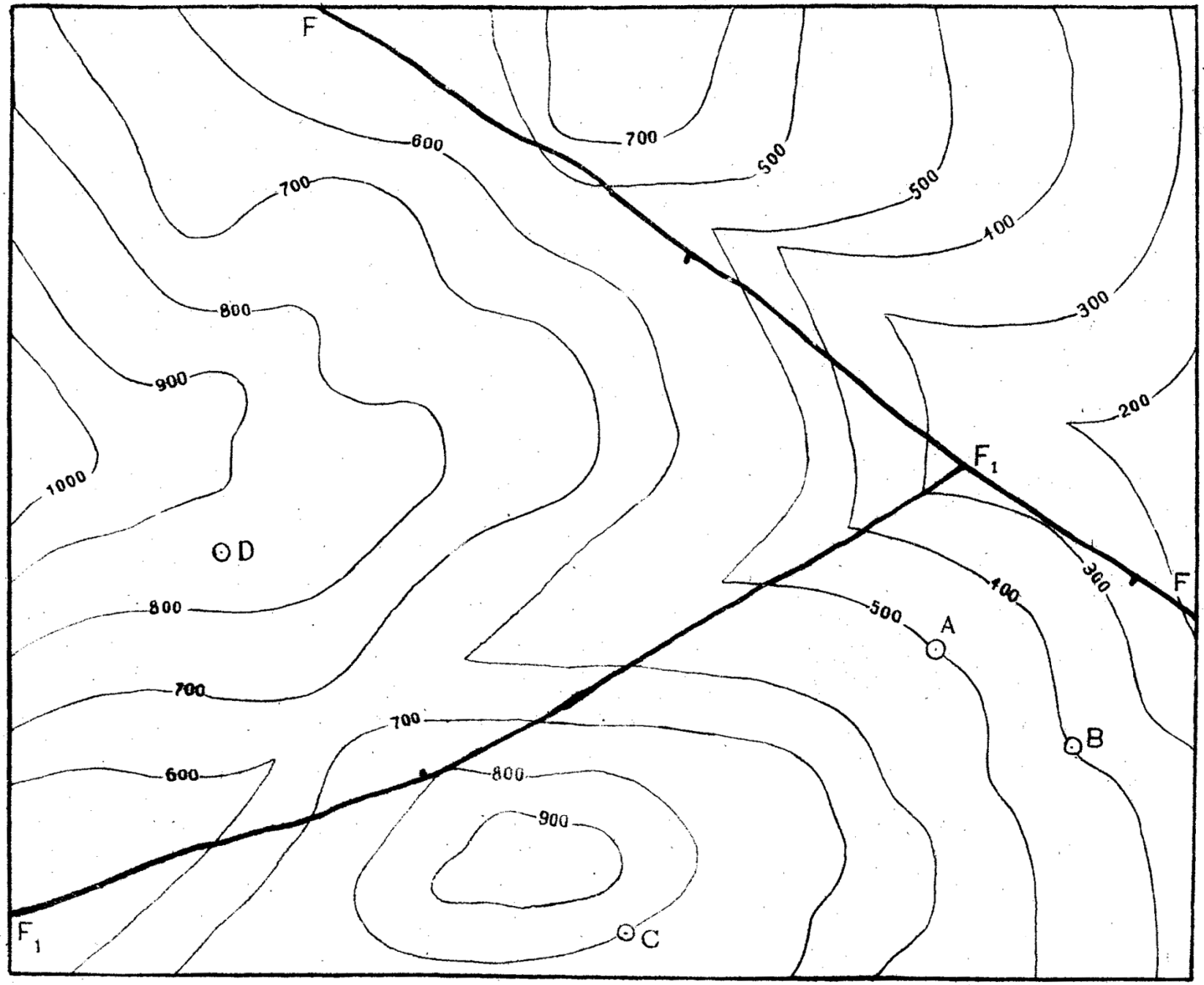
Масштаб 1: 10 000

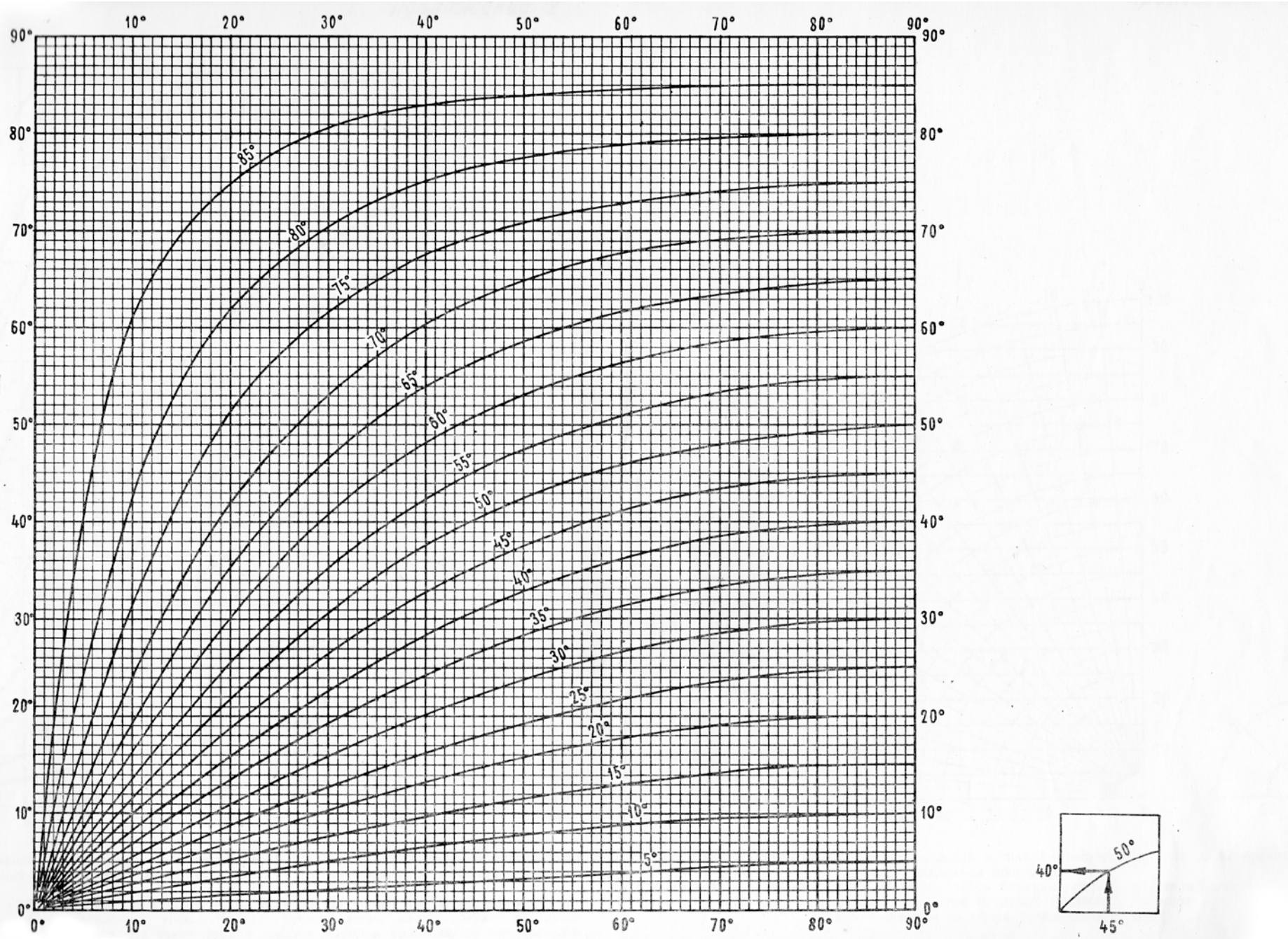


Горизонтали проведены через 10 м

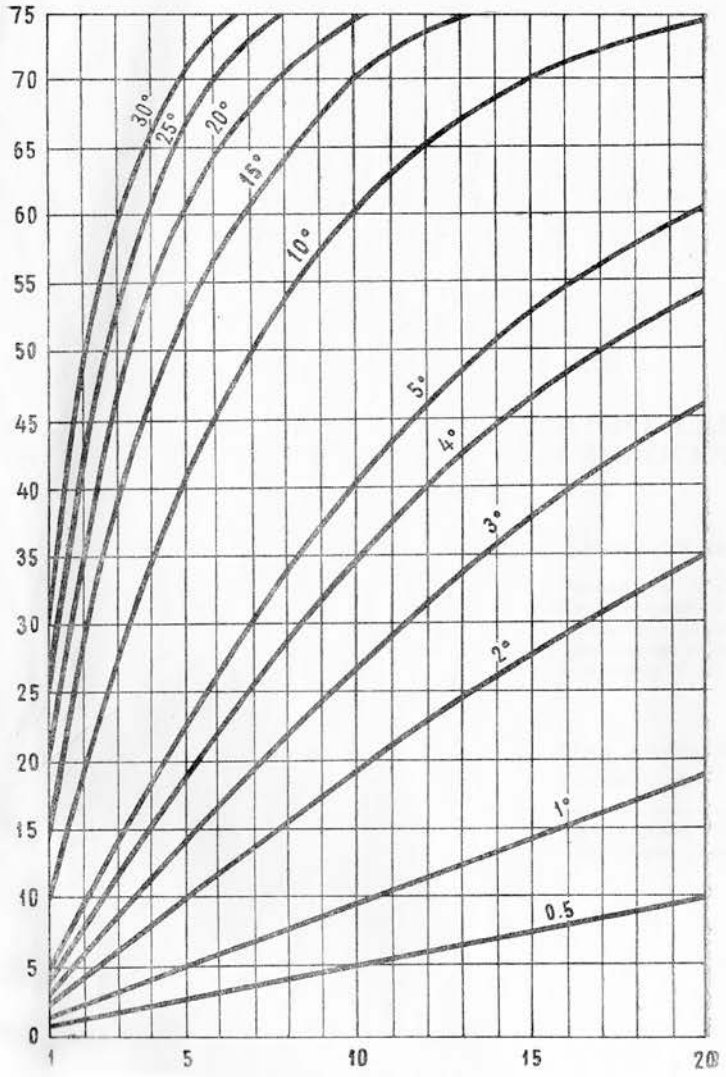
Карта 40

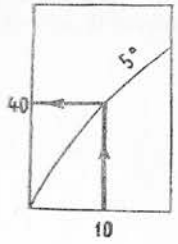
Масштаб 1: 40 000


F
600
700
500
700
500
400
800
300
900
200
1000
F_1
D
800
300
F
500
400
A
700
700
B
600
800
900
C
F_1



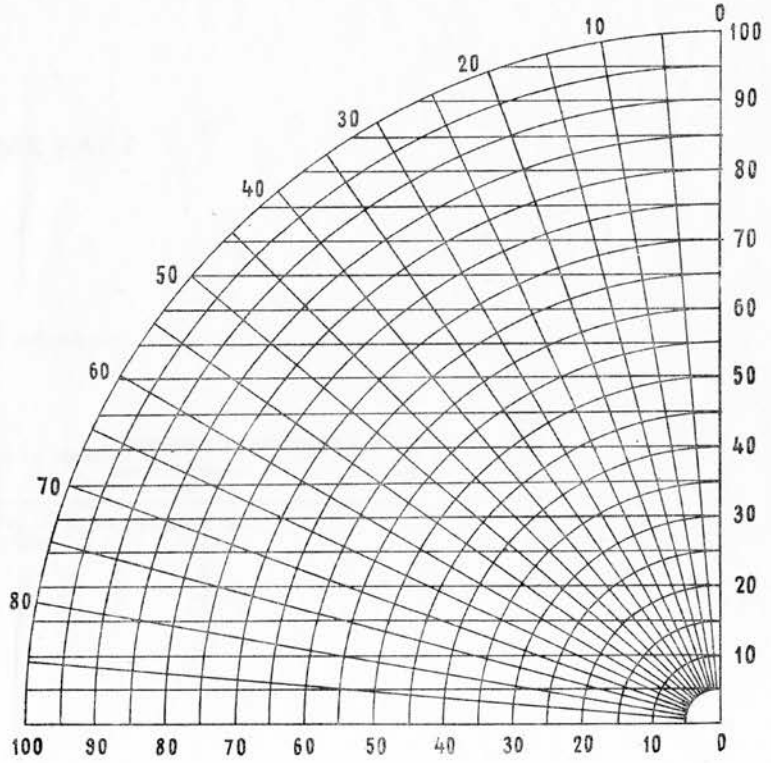
Номограмма для определения углов наклона пластов в направлениях, не перпендикулярных к их простиранию.
На оси абсцисс обозначены величины углов между простиранием пластов и заданным направлением, на оси ординат — искомые углы наклона пластов. Жирные кривые линии соответствуют углам падения пластов. На схеме справа показан порядок пользования номограммой

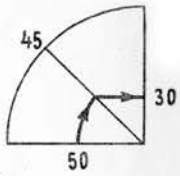




Номограмма для определения искажения углов падения пластов при увеличении вертикального масштаба профиля по отношению к масштабу горизонтальному.

На оси абсцисс обозначена степень увеличения вертикального масштаба, на оси ординат — искомые искаженные углы. Жирные кривые линии соответствуют истинным углам падения пластов. На схеме справа показан порядок пользования номограммой





Номограмма для определения истинной мощности пластов по замеренной вертикальной мощности.

На дуговой шкале обозначены величины углов падения пластов, на оси абсцисс — вертикальные мощности, на оси ординат — искомые истинные мощности. Порядок пользования номограммой показан на схеме, помещенной справа

...РАВОК УГЛА ПАДЕНИЯ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ, НЕ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ К ПРОСТИРАНИЮ ПЛАСТОВ (ПО В. А. ОБРУЧЕВУ)

Угол между простиранием и линией пересечения															
80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	0°
9°51′	9°40′	9°24′	9°5′	8°41′	8°13′	7°41′	7°6′	6°28′	5°46′	5°2′	4°15′	3°27′	2°37′	1°45′	0°53′
14°27′	14°31′	14°8′	13°39′	13°34′	12°28′	11°36′	10°4′	9°46′	8°44′	7°38′	6°28′	5°14′	3°33′	2°40′	1°20′
19°43′	19°23′	18°53′	18°15′	17°30′	16°36′	15°35′	14°25′	13°10′	11°48′	10°19′	8°45′	7°6′	5°23′	3°37′	1°49′
24°48′	24°15′	23°39′	22°55′	22°0′	20°54′	19°39′	18°15′	16°41′	14°58′	13°7′	11°9′	9°3′	6°53′	4°37′	2°20′
29°37′	26°9′	28°29′	27°37′	26°34′	25°18′	23°51′	22°12′	20°21′	18°19′	16°6′	13°48′	11°10′	8°30′	5°44′	2°53′
34°36′	34°4′	33°21′	32°24′	31°13′	29°50′	28°12′	26°20′	24°14′	21°53′	19°18′	16°29′	13°48′	10°16′	6°56′	3°30′
39°34′	39°2′	38°15′	37°15′	36°0′	34°30′	32°44′	30°41′	28°20′	25°42′	22°45′	19°31′	16°0′	12°15′	8°17′	4°11′
44°34′	44°1′	43°13′	42°11′	40°54′	39°19′	37°27′	35°16′	32°44′	29°50′	26°33′	22°55′	18°53′	14°30′	9°51′	4°59′
49°34′	49°1′	48°14′	47°12′	45°54′	44°17′	42°23′	40°7′	37°27′	34°21′	30°47′	26°44′	22°11′	17°9′	11°41′	5°56′
54°35′	54°4′	53°19′	52°18′	51°3′	49°29′	47°35′	45°17′	42°33′	39°20′	30°32′	31°7′	26°2′	20°17′	13°55′	7°6′
59°37′	59°8′	58°26′	57°30′	56°19′	54°49′	53°0′	50°46′	48°4′	44°47′	40°54′	36°14′	30°29′	24°8′	16°44′	8°35′
64°40′	64°14′	63°36′	62°46′	61°42′	60°21′	58°40′	56°36′	54°2′	50°53′	46°59′	42°11′	36°15′	29°2′	20°25′	10°35′
69°43′	69°21′	68°49′	68°7′	67°12′	66°8′	64°35′	62°46′	60°29′	57°36′	53°57′	49°16′	43°13′	35°25′	25°30′	13°28′
74°47′	74°30′	74°5′	73°32′	72°48′	71°53′	70°43′	69°14′	67°22′	64°58′	61°49′	57°37′	51°55′	44°1′	32°57′	18°1′
79°51′	79°39′	79°22′	78°59′	78°29′	77°51′	77°2′	76°0′	74°40′	72°75′	70°34′	67°21′	62°43′	55°44′	44°33′	26°18′
84°56′	84°50′	84°41′	84°29′	84°14′	83°54′	83°29′	82°57′	82°15′	81°20′	80°5′	78°19′	75°39′	71°20′	63°15′	44°54′
88°59′	88°58′	88°56′	88°54′	88°51′	88°47′	88°42′	88°35′	88°27′	88°15′	88°0′	87°38′	87°5′	86°9′	84°15′	78°41′

...ИЯ ПЛАСТОВ В ...НОВСКОМУ, УП...

...ные углы пад...

°	45°	50°	5
	63,5	67	
,5	72	74,5	
,5	76	78	
	79	81	

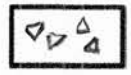
—

. Пересекаем обнажение по линии, образующей угол 40° с простиранием свиты· видимый угол падения вертикальном столбце для 40° находим 32°44′ и 37°27′, соответствующие истинным углам падения в 45° падение пластов будет около 47° (точнее 47°30′)

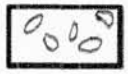
ТАБЛИЦА ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

arcus	o	sin	cosec	tg	ctg	sec	cos	o	
0,0000	0	0,0000	∞	0,0000	∞	1,00	1,000	90	1,5708
0,0175	1	0,0175	57,3	0,0175	57,3	1,00	1,000	89	1,5533
0,0349	2	0,0349	28,7	0,0349	28,6	1,00	0,999	88	1,5359
0,0524	3	0,0523	19,1	0,0524	19,1	1,00	0,999	87	1,5184
0,0698	4	0,0698	14,3	0,0699	14,3	1,00	0,998	86	1,5010
0,0873	5	0,0872	11,5	0,0875	11,4	1,00	0,996	85	1,4835
0,1047	6	0,105	9,57	0,105	9,51	1,01	0,995	84	1,4661
0,1222	7	0,122	8,21	0,123	8,14	1,01	0,993	83	1,4486
0,1396	8	0,139	7,19	0,141	7,12	1,01	0,990	82	1,4312
0,1571	9	0,156	6,39	0,158	6,31	1,01	0,988	81	1,4137
0,1745	10	0,174	5,76	0,176	5,67	1,02	0,985	80	1,3963
0,1920	11	0,191	5,24	0,194	5,14	1,02	0,982	79	1,3788
0,2094	12	0,208	4,81	0,213	4,70	1,02	0,978	78	1,3614
0,2269	13	0,225	4,45	0,231	4,33	1,03	0,974	77	1,3439
0,2443	14	0,242	4,13	0,249	4,01	1,03	0,970	76	1,3265
0,2618	15	0,259	3,86	0,268	3,73	1,04	0,966	75	1,3090
0,2793	16	0,276	3,63	0,287	3,49	1,04	0,961	74	1,2915
0,2967	17	0,292	3,42	0,306	3,27	1,05	0,956	73	1,2741
0,3142	18	0,309	3,24	0,325	3,08	1,05	0,951	72	1,2566
0,3316	19	0,326	3,07	0,344	2,90	1,06	0,946	71	1,2392
0,3491	20	0,342	2,92	0,364	2,75	1,06	0,940	70	1,2217
0,3665	21	0,358	2,79	0,384	2,61	1,07	0,934	69	1,2043
0,3840	22	0,375	2,67	0,404	2,48	1,08	0,927	68	1,1868
0,4014	23	0,391	2,56	0,424	2,36	1,09	0,921	67	1,1694
0,4189	24	0,407	2,46	0,445	2,25	1,09	0,914	66	1,1519
0,4363	25	0,423	2,37	0,466	2,14	1,10	0,906	65	1,1345
0,4538	26	0,438	2,28	0,488	2,05	1,11	0,899	64	1,1170
0,4712	27	0,454	2,20	0,510	1,96	1,12	0,891	63	1,0996
0,4887	28	0,469	2,13	0,532	1,88	1,13	0,883	62	1,0821
0,5061	29	0,485	2,06	0,554	1,80	1,14	0,875	61	1,0647
0,5236	30	0,500	2,00	0,577	1,73	1,15	0,866	60	1,0472
0,5411	31	0,515	1,94	0,601	1,66	1,17	0,857	59	1,0297
0,5585	32	0,530	1,89	0,625	1,60	1,18	0,848	58	1,0123
0,5760	33	0,545	1,84	0,649	1,54	1,19	0,839	57	0,9948
0,5934	34	0,559	1,79	0,675	1,48	1,21	0,829	56	0,9774
0,6109	35	0,574	1,74	0,700	1,43	1,22	0,819	55	0,9599
0,6283	36	0,588	1,70	0,727	1,38	1,24	0,809	54	0,9425
0,6458	37	0,602	1,66	0,754	1,33	1,25	0,799	53	0,9250
0,6632	38	0,616	1,62	0,781	1,28	1,27	0,788	52	0,9076
0,6807	39	0,629	1,59	0,810	1,23	1,29	0,777	51	0,8901
0,6981	40	0,643	1.56	0.839	1.19	1.31	0.766	50	0.8727
0,7156	41	0,656	1,52	0,869	1,15	1,33	0,755	49	0,552
0,7330	42	0,669	1,49	0,900	1,11	1,35	0,743	48	0,8378
0,7505	43	0,682	1,47	0,933	1,07	1,37	0,731	47	0,8203
0,7679	44	0,695	1,44	0,966	1,04	1,39	0,719	46	0,8029
0,7854	45	0,707	1,41	1,000	1,00	1,41	0,707	45	0,7854
	o	cos	sec	ctg	tg	cosec	sin	o	arcus

ПРИНЯТЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ КОЛОНОК


Щебень


Брекчия

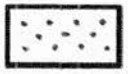

Галечник


Конгломерат

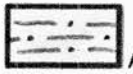

Валунный конгломерат

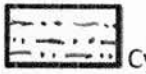

Гравелит


Песок

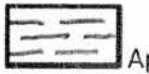

Песчаник

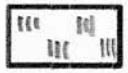

Алеврит

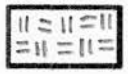

Алевролит

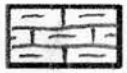

Суглинки

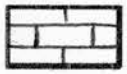

Глина

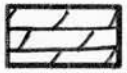

Аргиллит


Опоки

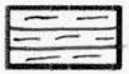

Трепел


Мергель


Известняк

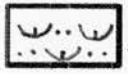

Доломит

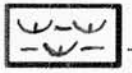

Кварцит

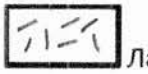

Глинистые сланцы

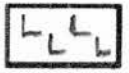

Аспидные сланцы

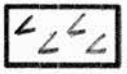

Туф

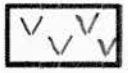

Туфопесчаник

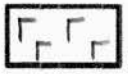

Туфоалевролит

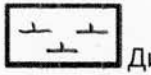

Лавы

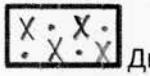

Базальт

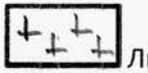

Андезито-базальт


Андезит

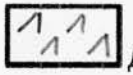

Габбро-диабаз

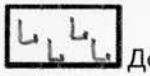

Диабаз

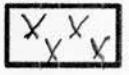

Диорит-порфирит

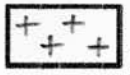

Липарит

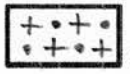

Сиенит-порфир

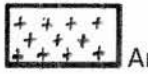

Дацит


Долерит


Кварцевый порфир

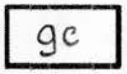

Гранит


Гранит-порфир

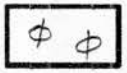

Аплит

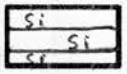

Гипс


Ангидрит



Глауконит


Фосфориты



Кремнистые сланцы

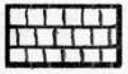


Конкреции кремня

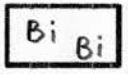


Конкреции сидеритов

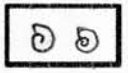

Мергелистые сланцы

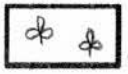

Мел


Прослои угля

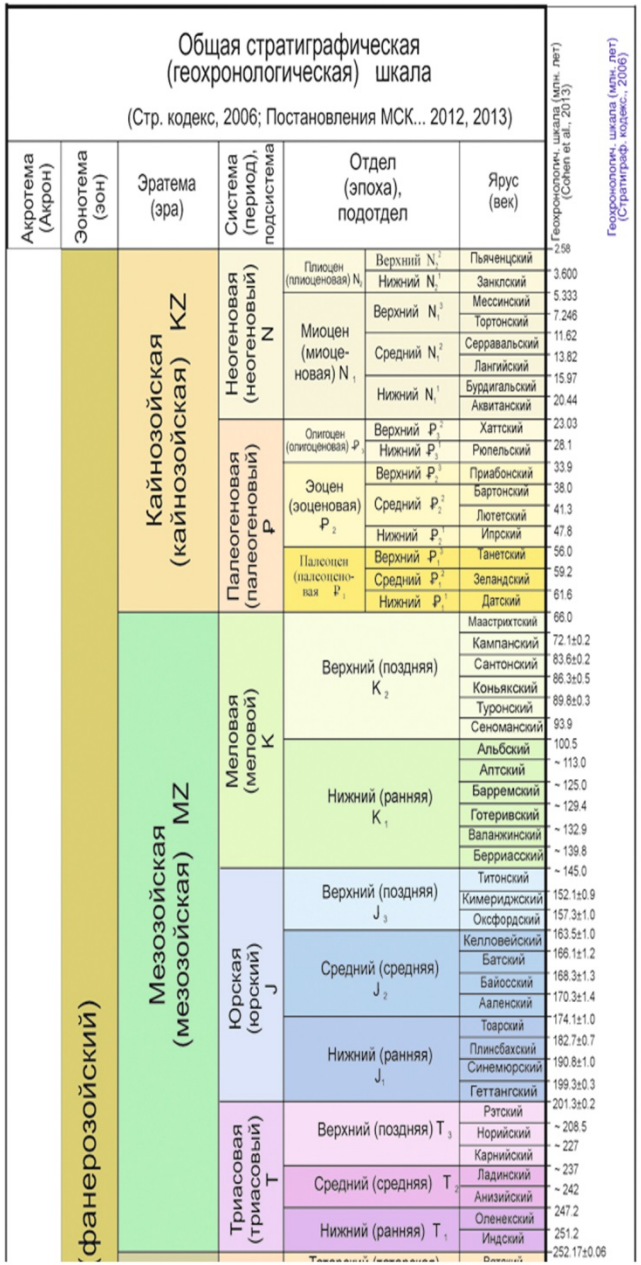


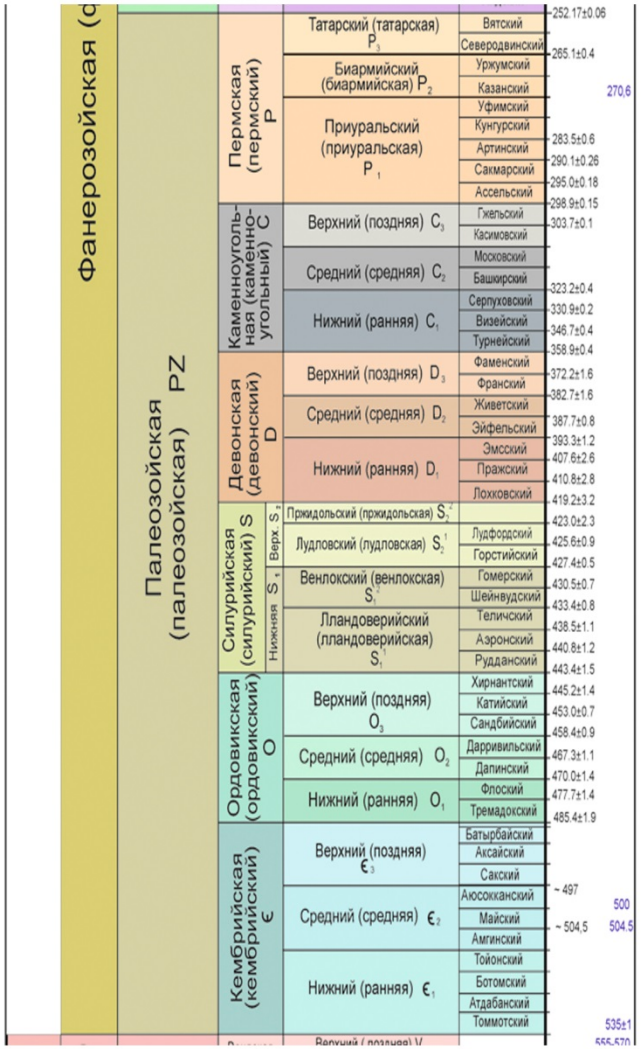
Битум, нефть

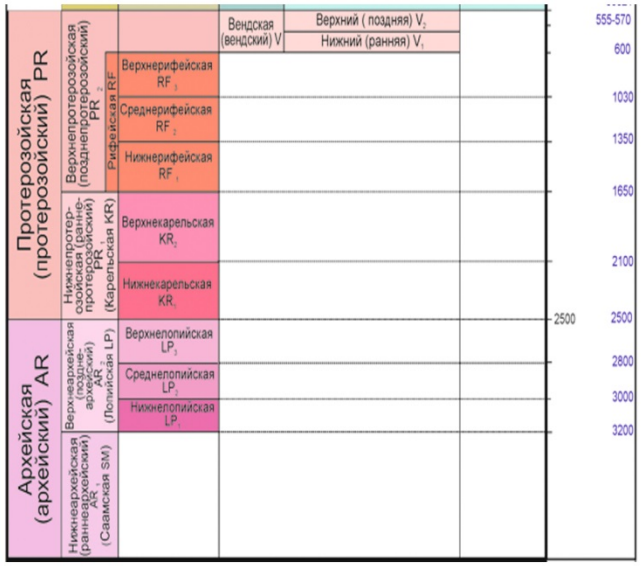

Фауна


Флора

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ) ШКАЛА
(ПО СОСТОЯНИЮ НА 2015 г.)







Геохронологический возраст указан по “Глобальной шкале геологического времени” на 2014 г. (Cohen et al., 2013).

Возраст границ подразделений Общей стратиграфической шкалы, которые не совпадают с Международной стратиграфической шкалой не указывается, за исключением возраста подразделений докембрия, частично кембрия и перми, приведенных по Стратиграфическому кодексу (2006).

(~) Приблизительный возраст границ ярусов, для которых не утвержден стратотип границы или нет рассчитанного геохронологического возраста.

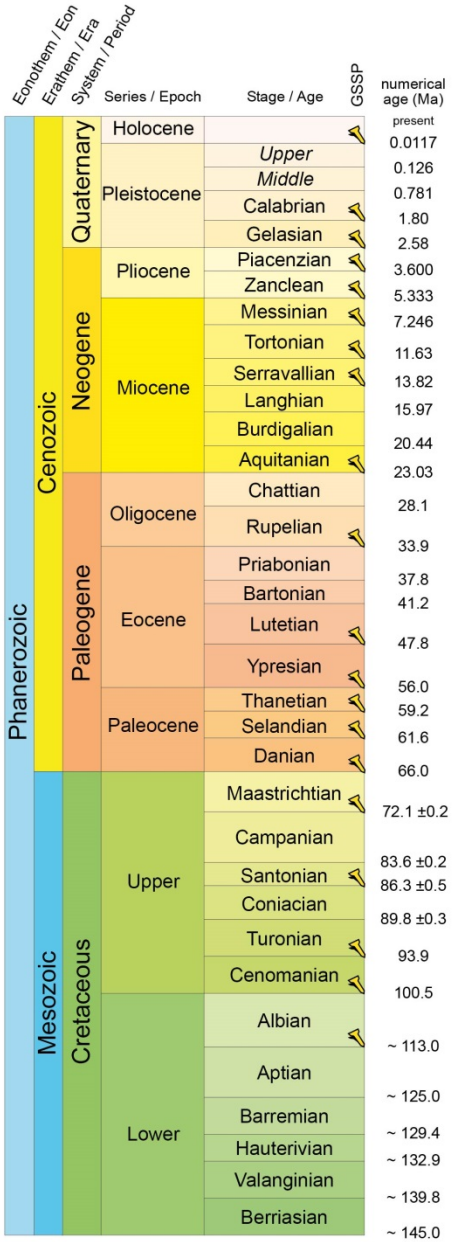
INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

IUGS

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2016/04



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website http://www.stratigraphy.org. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Numerical ages for all systems except Lower Pleistocene, Permian,Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012); those for the Lower Pleistocene, Permian, Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS subcommissions.

Coloring follows the Commission for the Geological Map of the World (http://www.ccgm.org)

Chart drafted by K.M. Cohen, S.C. Finney, P.L. Gibbard (c) International Commission on Stratigraphy, April 2016

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04.pdf

Список использованной литературы

1) В.С. Полянин. Структурная геология и геологическое картирование: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2014. – 86 с.
2) Методические указания по выполнению курсовой работы по структурной геологии / Сост. А.А. Чурбанов, Э.И. Акдасов.–Казань: Казанский университет, 2013. – 28с.
3) Атлас схематических геологических и бланковых карт. Под ред. М.М.Москвина, Учебное пособие. –Москва: Изд-во Московского ун-та, 1976.—48с.
4) Атлас схематических геологических карт для упражнений. Приложение к книге проф. Е.В. Милановского «Геологические карты их чтение и составление». – Москва – Ленинград: Геолразведиздат, 1933.—70с.
5) Инструкция по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. (Роскомнедра), С.-Петербург, 1995. 124с.
6) А.Е. Михайлов. Структурная геология и геологическое картирование. Учебное пособие для вузов.—4-е изд., перераб. и доп. Москва: Недра. 1984. 464с.
7) Инженерная защита. Библиотека инженера-геодезиста. https://injzashita.com/geologicheskoe-kartirovanie-strukturnaya-geologiya/
8) http://mir-diplom.ru/Metodih-postroeniya-strukturnihkh-kart.html
9) http://www.myshared.ru/slide/983834/
10) http://www.studfiles.ru/preview/4244284/