ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
Գիտություններ երկրի մասին XIX, 3, 1966 Науки о Земле

ТЕКТОНИКА

Э. В. АНАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОРОД КАФАНСКОГО БРАХИАНТИКЛИНОРИЯ

В тектоническом отношении Кафанский брахиантиклинорий входит в состав Сомхето-Кафанского тектонического комплекса Малого Кавказа и А. А. Габриеляном [2] выделяется как отдельная структурная единица, под названием Кафанского сегмента. На юго-западе он граничит с Армянской складчатой областью, зоной Хуступ-Гиратахского разлома глубокого заложения, а на северо-востоке—с Акеринским синклинорием.

На обоих крылях структуры породы имеют в общем северо-западное простирание, причем на северо-восточном крыле они, постепенно погружаясь, уходят под меловые отложения. Здесь они падают на северо-восток под углом 15—20°. Юго-западное крыло более крутое, падение пород достигает 60°. На периклинальных погружениях падение колеблется в пределах 15—30°.

В состав пород, слагающих брахиантиклинорий, по данным В. Т. Акопяна [1], участвуют: брекчиевидные эпидотизированные порфириты нижнего байоса с видимой мощностью 500—600 м, на которых согласно налегает свита плагиоклазовых, кварц-плагиоклазовых и кварцевых порфиритов с их туфами и туфобрекчиями верхнего байоса. В составе этой свиты местами наблюдаются прослои и линзы туфопесчаников и известняков мощностью до 80 м. Породы нижнего и верхнего байоса обнажаются в основном в центральной части брахиантиклинория и несогласно перекрываются образованиями верхней юры, которые со всех сторон окаймляют среднеюрские породы.

Разрез верхней юры начинается мощной (1000—1200 м) свитой вулканогенно-осадочных пород оксфорда (лузитан)—кимериджа. Породы представлены в основном туфоконгломератами, туфобрекчиями с линзами и прослоями фаунистически охарактеризованных туфопесчаников и известняков. Переход от среднеюрских к верхнеюрским породам несогласный, и происходит через базальные конгломераты, а иногда через грубозернистые туфопесчаники («грубозернистые туфы» по В. Н. Котляру).

Разрез верхнеюрских пород завершается титон-валанжинскими отложениями, притом резкой границы меджу породами верхней юры и нижнего мела невозможно установить. По В. Т. Акопяну, этот переход происходит через породы тапасар-кармракарской и хуступ-чимянской свит мощностью 1000—1200 м. Они фациально переходят друг в друга.

В составе свит участвуют различные порфириты, туфобрекчии и туфоконгломераты.

Меловые отложения в районе сравнительно мало развиты. Представлены они нормально-осадочными породами: известняками агаракской и песчаниками кармирванкской свит нижнемелового возраста, и расположены в основном в восточной части района.

Они обнажаются также в северной и юго-западной частях района и представлены карбонатными породами. Отложения верхнего апта представлены известняками, песчаниками, мергелями и туфоконгломератами и обнажаются в северо-восточной и северо-западной частях брахиантиклинория. Общая мощность пород верхнеаптского возраста составляет 300—350 м.

Интрузивные породы представлены диоритами, габбродиоритами, гранодиоритами, гранитами, граносиенитами, микродиоритами, кварцевыми порфирами, альбитофирами и габбро-диабазами (северная часть Цавского интрузива, выходы мелких интрузий и даек). В пределах брахиантиклинория наблюдаются многочисленные выходы даечных пород, из которых диабазы являются самыми распространенными и составляют около 90% всех даечных образований Кафанского брахиантиклинория.

Кафанский брахиантиклинорий занимает площадь около 800 км². В его состав входят Мейданская, Шикахох-Вачаганская, Джрахорская, Чанахчи-Татевская, Кафанская, Хлатах-Карагдинская и Кахнутская антиклинали и соответственно отделяющие их синклинали. Ось брахиантиклинория в общем имеет общекавказское простирание (320—330°). Оси почти всех структур, входящих в состав брахиантиклинория, простираются параллельно главной оси, только оси Шикахох-Вачаганской и Джрахорской антиклиналей постепенно поворачиваются к северо-востоку и востоку.

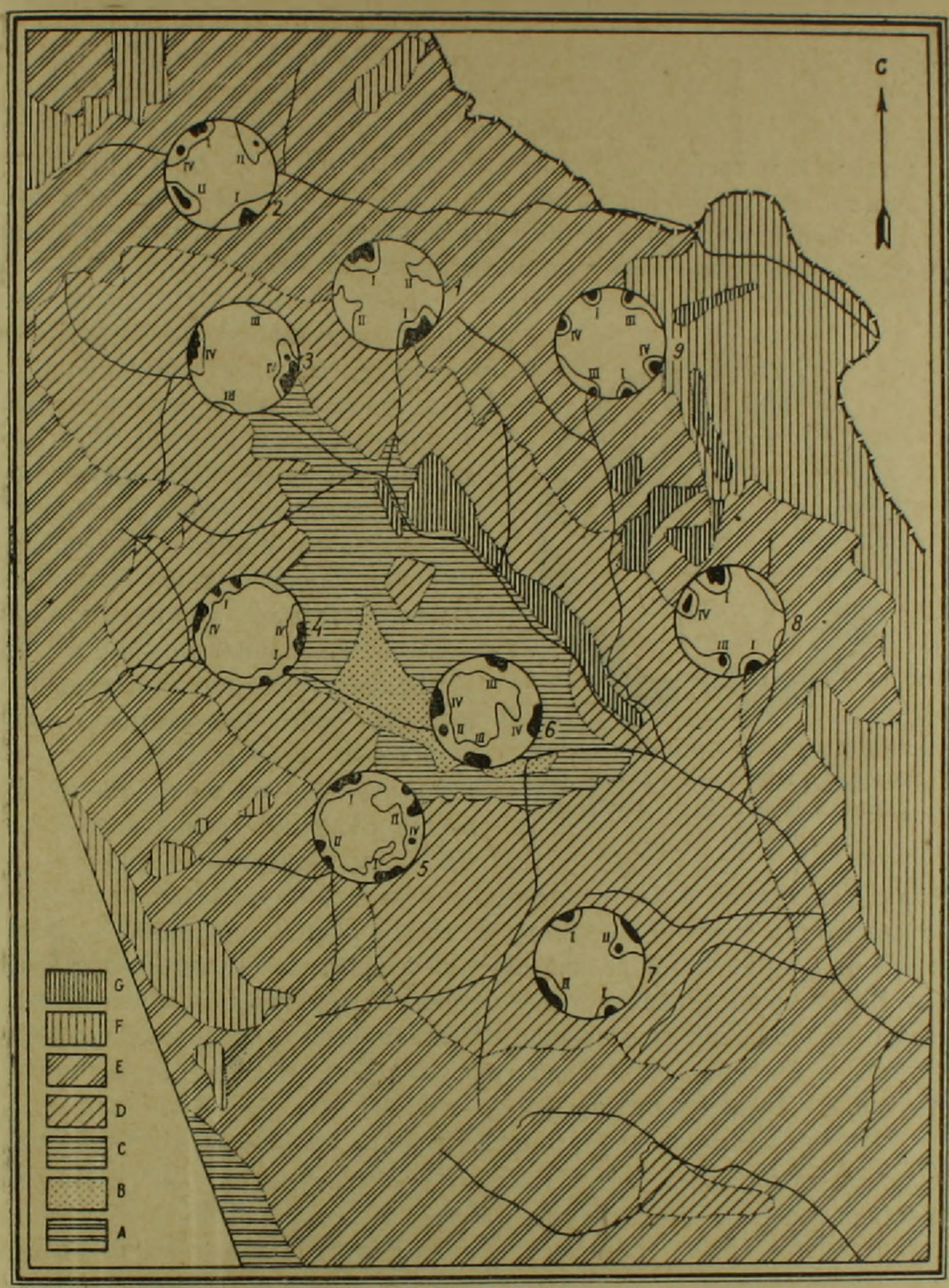
Размеры структур более высоких порядков в среднем 5×10 км. Наиболее крупными из них являются Шикахох-Вачаганская и Чанахчи-Татевская антиклинали, расположенные в юго-западной части брахиантиклинория.

Для выяснения условий формирования каждой структурной единицы, очень важно выявление закономерностей распределения, соотношения и характера мелких складок, разломов, трещин и других нарушений первоначального залегания пород, осложняющих основную структуру.

Прямым выражением изменений первоначального залегания пород являются системы трещин в материнских породах, которые соответствуют полям напряжений, существовавшим в пределах каждой структурной единицы.

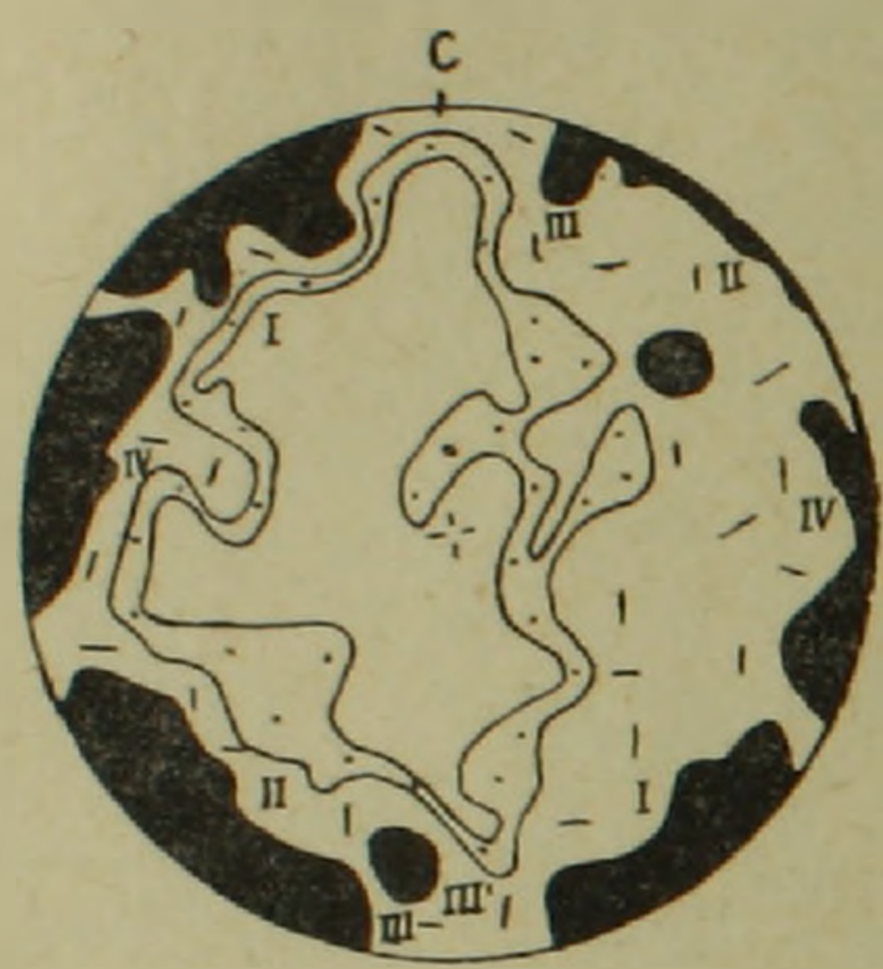
Для изучения трещиноватости пород Кафанского брахиантиклинория нами были выбраны девять участков, расположенных симметрично по отношению к главной оси брахиантиклинория (фиг. 1).

Обработка материала сводилась к составлению диаграмм трещиноватости в изолиниях. Диаграммы построены при помощи равноплощадной сетки в проекции на верхнюю полусферу.



Фиг. 1. Схематическая геологическая карта Кафанского брахиантиклинория (по данным Акопяна В. Т.), расположение участков, диаграммы трещиноватости пород: 1. Верхнехотананский, 2. Тандзаверский, 3. Антарашатский, 4. Шгарджикский, 5. Верхневачаганский, 6. Кафанский, 7. Чакатенский, 8. Верхнегедаклинский, 9. Кармракарский 0,5—2—5 %. A. PCm—Pz_1 — метаморфические сланцы и порфириты; B. $J_2^{bj_1}$ — брекчиевидные, эпидотизированные порфириты; C. $J_2^{bj_2}$ — плагиоклазовые, кварц-плагиоклазовые, кварцевые порфириты; D. J_3^{I-cm} — потоки порфиритов, туфобрекчий и туфоконгломераты; E. J_3^{I-III} и J_3^{III}—Cr_1^{VIn}— порфириты, их туфобрекчии и туфоконгломераты; F. Cr — нормально-осадочные породы; G. Q— андезито-базальтовые лавы.

При рассмотрении диаграмм сразу же бросаются в глаза крутые углы падений (70—90°) трещин. Трещины с пологими углами падений или отсутствуют, или же малы по количеству. На сводной диаграмме трещиноватости (фиг. 2) для всего антиклинория наблюдается строгая ориентированность трещин по отношению к главной оси структуры. Максимум I соответствует трещинам с северо-восточным (60—70°) простиранием и падением на северо-запад под углом 80—90° (поперечные трещины). Строго перпендикулярно к ним располагаются продольные трещины (максимум II), с крутыми углами падений (80—90°).



Фиг. 2. Сводная диаграмма трещиноватости пород Кафанского брахиантиклинория. 2145 измерений. 0,5—2—5>%.

Поперечные и продольные трещины характеризуются неровными стенками, по простиранию извилистые, расчленяются на несколько трещин меньшей ширины и затухают в обе стороны. На плоскостях трещин почти не наблюдаются следы подвижек в виде зеркал скольжений и глинок трения. Максимум III соответствует системе трещин скалывания, ориентированных под углом около 45° по отношению к главной оси брахиантиклинория. Они имеют ровные стенки, с хорошо выраженными зеркалами скольжений и глинкой трения мощностью 0,5—3 см. Прекрасно выражены борозды скольжений и часто удается определять направления смещений по плоскостям трещин. Смещения по ним, в общем, небольшие и колеблются от 1 до 20 см. В редких случаях амплитуда смещения достигает 1 м. Характерной особенностью Кафанской структуры является сравнительно малое количество трещин скалывания по сравнению с трещинами отрыва. Первые составляют окол 20—25% от всех трещин, существующих в пределах структуры.

Подобная картина наблюдается также на отдельных участках, расположенных в разных частях Кафанской структуры (фиг. I, 1). На всех участках трещины имеют крутые (более 75°) углы падений, только на юго-западном крыле (участок с. Верин-Вачаган) имеет место некоторое выполаживание (до 55°) плоскостей падений трещин.

Диаграммы трещиноватости, составленные для девяти участков, характеризуются четырьмя отчетливо выраженными максимумами (I, II, III, IV).

Максимум I соответствует системе поперечных трещин с северо-восточным простиранием, с падением на северо-запад и юго-восток, под углами 80—90°, иногда 70—75°. Веер разброса не очень большой (до 10°). Местами трещины этой группы составляют основную массу из всех трещин участка.

Максимум II, который соответствует системе продольных трещин, выражен менее отчетливо, чем максимум I. Система трещин (максимум II) имеет более пологие углы падений, чем трещины максимума I и колеблются в пределах от 65 до 90°, при простирании на северо-запад, с падением в обе стороны. Веер разброса такой же, как и в первом случае. Плотность максимумов намного уступает плотностям систем поперечных трещин.

Максимумы III и IV соответствуют группам трещин скалывания. Из них четко выражаются трещины максимума III с простиранием на восток, северо-восток, с очень большими веерами разброса (до 25°). Падение трещин под углом 80—90° преимущественно северо-западное. На участке у с. Верин-Хотанан падение трещин колеблется в предела 80—90° (фиг. I, диаграмма 2).

Максимум IV по сравнению с остальными максимумами выражен менее четко. Трещины этой системы составляют угол в 35—45° с главной осью брахиантиклинория. Простирание трещин, входящих в эту группу, северо-восточное (15—25°), с падением в обе стороны под углами 60—90°. Веер разброса в пределах обычного.

Остальные максимумы приурочиваются к тому или иному максимуму (фиг. I, диаграммы 2—6) в зависимости от занимаемого ими положения на брахиантиклинории (крыло, сводовая часть структур, входящих в состав брахиантиклинория). Плотность второстепенных максимумов, по сравнению с основными, небольшая. В основном они приурочены к системам поперечных (макс. I) и продольных (макс. II) трещин. Углы падений трещин этих систем колеблются в пределах от 30 до 90°.

Иная картина наблюдается в породах глубоких горизонтов месторождения (фиг. 3). Здесь, в двух участках ныне разрабатываемых рудников «Барабатум» и 5—6, нами были проведены аналогичные исследования. Наблюдения здесь велись с целью выяснения морфологии трещин, соотношения их отдельных групп, а также изменения характера и количественного соотношения в более глубоких и поверхностных частях структур.

В отличие от поверхности, здесь трещин с пологими углами падений во много раз больше. Углы падений колеблются в широких пределах (5°—90°). Трещины простираются во всевозможных направлениях, максимумы выражены нечетко, веера разбросов большие. На руднике «Барабатум», на всех горизонтах, трещины более упорядочены и по сравнению с трещинами рудника 4—6 имеют более крутые (35—90°) углы падения. Упорядоченность трещин рудника «Барабатум» объясняется тем обстоятельством, что участок находится вдали от крупных разломов, а участок рудника 5—6 расположен в зоне Каварт-Суйского разлома, где при подвижках по этой зоне образовались трещины разных простираний и углов падений. На обоих участках хорошо выражены трещины скалывания (максимумы III, IV), а также трещины отрыва (максимумы I и II). Появление пологозалегающих трещин на диаграммах надо объяснить, в первую очередь, тем, что участки рас-

Фиг. 3. Диаграммы трещиноватости пород в подземных выработках: Рудник 5—6, 1. Гор. +960 м, 2. Гор. +862 м (0,5—1—2>%). „Капитальная штольня" Гор. +746 м, Рудник „Барабатум": 4. Гор. +820 м, 5. Гор. +780 м, 6. Гор. +740 м. 0,5—2—5>%.

положены ближе к сводовой части структуры, где во время ее формирования существовало большое поле напряжения, чем на участках, расположенных далеко от свода брахиантиклинория. Сравнение диаграмм трещин подземных выработок и наземного участка гор. Кафана показывает, что нет большой разницы между ними, потому что в обоих случаях трещины скалывания выражены хуже, чем поперечные и продольные трещины. Это положение, по всей вероятности, надо объяснить сложными движениями по блокам, существование которых в сводовой части структуры несомненнно. Частично этим же надо объяснить также большое количество пологозалегающих трещин.

Из всего вышеописанного видно, что характер трещиноватости пород зависит от местоположения самих трещин относительно оси структуры—чем дальше от свода, тем менее отчетливо выражаются группы трещин отрыва и скалывания.

То же самое можно говорить о количественном соотношении. На своде структуры количество трещин всех групп больше, чем на крыльях.

Характерной особенностью трещиноватости пород является также зависимость от литологического состава пород. Так, брекчиевидные эпидотизированные порфириты (фиг. 4) средней юры сильно трещиноваты

Фиг. 4. Характер трещиноватости среднеюрских эпидотизированных брекчиевидных порфиритов.

(19—20 трещин на 1 м^2), с отчетливо выраженной ориентировкой по отношению к оси бархиантиклинория. Трещины в этих породах прямолинейные по простиранию (иногда до 50 м). Отчетливо выражены зеркала скольжений. В районе месторождения они часто заполнены гидротермально измененным материалом. Трещины, обычно, падают под углами 45—80°. Смещения по мелким разрывам небольшие и не превышают 1—1,5 м. Амплитуда смещений по этим разрывам уменьшается по мере удаления от оси структуры. Пластичность эпидотизированных порфиритов меньше, чем пластичность остальных эффузивно-осадочных пород райо-

на исследований. Конечно, надо иметь в виду и то обстоятельство, что первые, являясь более древними образованиями, испытывали воздействие тектонических движений, происходивших как в батское время, так и в последующие фазы складчатости.

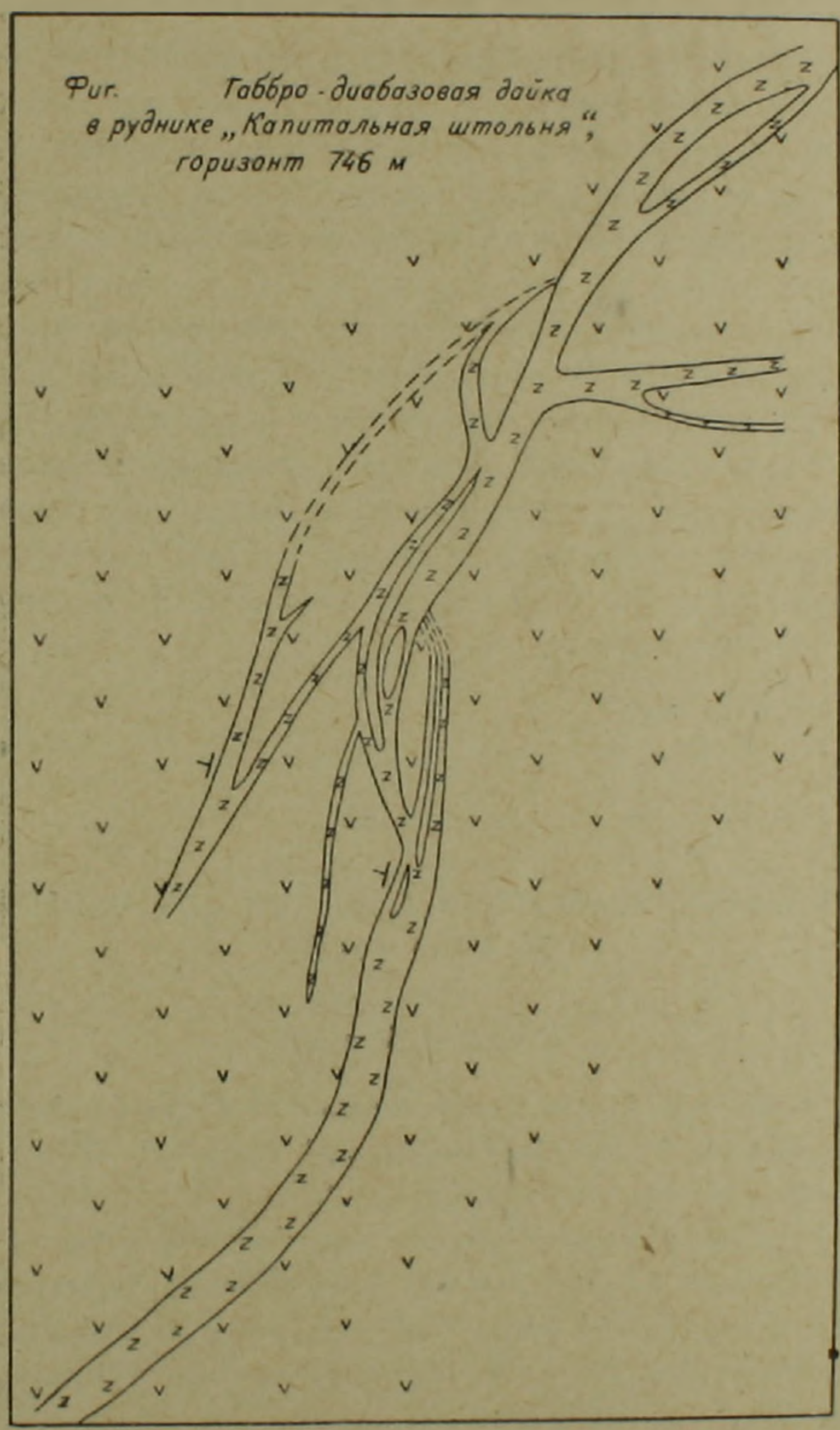
Породы оксфорд-кимериджа, представленные туфобрекчиями и туфоконгломератами порфиритов, более пластичны по сравнению с породами средней юры. Частота около 10 трещин на 1 м², однако они в большинстве случаев выдержаны по простиранию (иногда до 15 м).

В меловых породах трещиноватость очень незначительная (до 5, а иногда и меньше на 1 м²) ввиду высокой пластичности известняков и песчанистых пород. В этих породах трещины появляются обычно в отдельных слоях, только в очень редких случаях большие трещины пересекают несколько слоев общей мощностью до 10 м. Отдельные маломощные прослои с меньшей пластичностью имеют хорошо выраженную трещиноватость. Частота трещин, в таких случаях, достигает иногда до 20—25 на 1 м² (нижнемеловые песчаники у с. Давид-бек).

Наблюдается изменение морфологии трещин по простиранию. Так, если в середине они прямолинейны, то затухая становятся извилистыми, а стенки их—неровными. Очень часто наблюдается кулисообразное расположение трещин, впоследствии соединяющихся. Сочленение двух или нескольких трещин происходит посредством мелких трещинок, зародившихся при дальнейшем развитии структуры. Зафиксированы многочисленные случаи вышеописанного явления. Очень характерным примером может служить габбро-диабазовая дайка в руднике 5—6 (фиг. 5). Мощная дайка в середине дает ответвления, представляющие собой зону с мелкими трещинами, между двумя первичными основными трещинами. Ширина зоны зависит от литологического состава и скорости развития структуры. Чем пластичнее порода и меньше скорость развития структуры, тем шире эта зона, и, наоборот. Соединение двух кулисообразных трещин происходит в самом слабом месте и там, где больше величина поля напряжения. Когда эта величина превышает величину силы сцепления, между частицами породы происходит разрыв, приводящий к перераспределению полей напряжений, вследствие чего самое высокое поле напряжения перемещается на край трещины, где по той же причине происходит увеличение протяженности трещины за счет разрушения перемычек между соседними трещинами. Факты соединения трещин наблюдались на разных участках брахиантиклинория, а также на рудниках месторождения.

На территории брахиантиклинория, особенно в присводовых частях структуры, зафиксировано очень большое количество разрывов и мелких трещин со следами тектонических подвижек. Последние лучше всего наблюдаются на стенках трещин скалывания. На свежих обнажениях зеркала скольжений иногда прослеживаются на протяжении нескольких метров. Плоскости скольжений, как правило, сильно отполированы, иногда так хорошо, что невозможно определить направление движения блоков по ним. В зонах разломов наблюдаемые тектонические брекчии

представлены слабо окатанными породами полукруглой формы. Они больше всех зафиксированы в зонах больших разломов. Тектонические брекчии часто сцементированы глинкой трения. Кроме общего смещения отдельных блоков по шву разлома, в самой зоне происходят движения отдельных участков, и даже маленьких частей, по-разным направлениям. Так, в руднике 5—6, в зоне Кавартсуйского разлома, на маленькой глыбе плагиоклазового порфирита четко видны борозды скольжений по четырем направлениям.



Фиг. 5. Габбро-диабазовая дайка в руднике „Капитальная штольня". Горизонт +746 м.

В разных частях брахиантиклинория зафиксированы зоны повышенной трещиноватости с обилием следов тектонических движений в виде зеркал скольжений. Такие зоны иногда имеют ширину до 50 м. Можно

отметить зоны разломов в сводовой части структуры, сс. Арцваник, Агарак и др. В большинстве случаев зоны разломов сопровождаются следами гидротермальной деятельности, особенно в присводовых частях брахиантиклинория.

Из всего вышеописанного можно сделать следующие выводы:

1. Трещиноватость пород Кафанского брахиантиклинория находится в прямой зависимости от их литологического состава. Брекчиевидные эпидотизированые порфириты трещиноваты сильнее, чем туфобрекчии и туфоконгломераты порфиритов верхней юры и нормально-осадочные породы мелового возраста.

2. Более интенсивная трещиноватость брекчиевидных эпидотизированных порфиритов по сравнению с трещиноватостью туфобрекчии, туфоконгломератов порфиритов, туфопесчаников, мергелей и известняков объясняется более низкой пластичностью первых. Главным фактором в образовании трещиноватости являются физико-механические свойства пород.

3. Ориентировка трещин соответствует общему плану деформации брахиантиклинория. На отдельных участках расположение систем трещин зависит от занимаемого положения участка в структуре (крыло, присводовая часть или периклинальное погружение антиклиналей).

4. Соединение двух трещин происходит через зону с более мелкими трещинами, причем мощность зоны зависит от пластичности пород и скорости развития структуры. Чем меньше пластичность и выше скорость, тем уже эта зона и, наоборот.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 8.IV.1965

Է. Վ. ԱՆԱՆՅԱՆ

ՂԱՓԱՆԻ ԲՐԱԽԻԱՆՏԻԿԼԻՆՈՐԻՈՒՄԻ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՃԵՂՔԱՎՈՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԳԾԵՐԸ

Ամփոփում

Ղափանի բրախիանտիկլինորիումի ապարների ճեղքավորվածության մասնայական չափումների և ստացված տվյալների մշակման հիման վրա կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացություններին.

1. Ապարների ճեղքավորվածությունը կախման մեջ է նրանց լիթոլոգիական կազմից։ Ստորին բայոսի հասակի բրեկչիանման էպիդոտացված պորֆիրիտներն ունեն ավելի մեծ ճեղքավորվածություն, քան վերին յուրայի հասակի տուֆոբրեկչիաները և տուֆոկոնգլոմերատները, ինչպես նաև կավճի նորմալ նստվածքային ապարները։

2. Բրեկչիանման էպիդոտացված պորֆիրիտների ավելի ինտենսիվ ճեղքվածությունը մյուս ապարների համեմատությամբ բացատրվում է առաջինների համեմատաբար փոքր պլաստիկությամբ։ Ապարների ճեղքավորվածությունը հիմնականում պայմանավորված է նրանց ֆիզիկո-մեխանիկական առանձնահատկություններով։

3. Ապարների ճեղքերի դասավորությունը համընկնում է բրախիանտիկլինորիումի դեֆորմացիայի ընդհանուր պլանին։ Առանձին տեղամասերի ապարների ճեղքավորվածության կողմնորոշումը կախված է գլխավոր ստրուկտուրան բարդեցնող մանր ստրուկտուրաների նկատմամբ նրանց ունեցած դիրքից։

4. Առանձին ճեղքերի միանալը ստրուկտուրաների հետագա զարգացման ընթացքում կատարվում է ավելի մանր ճեղքերի զոնայի միջոցով, որի հզորությունը կախված է ապարների պլաստիկությունից և ստրուկտուրայի զարգացման արագությունից։ Որքան փոքր է ապարների պլաստիկությունը և մեծ է ստրուկտուրայի զարգացման արագությունը, այնքան փոքր է վերոհիշյալ զոնան և ընդհակառակը։

ЛИТЕРАТУРА

1. **Акопян В. Т.** Стратиграфия юрских и меловых отложений юго-восточного Зангезура. Ереван, 1962.
2. **Габриелян А. А.** Основные вопросы тектоники Армении. Ереван, 1959.
3. Складчатые деформации земной коры, их типы и механизм образования. Сб. статей под ред. Белоусова В. В. Изд. АН СССР, М., 1962.