

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

П. Х. КАНКАНЯН

К ВОПРОСУ ОБ ОБРАЗОВАНИИ СТОЛБЧАТОЙ ОТДЕЛЬНОСТИ
И ПОПЕРЕЧНЫХ ТРЕЩИН В МАКАРАШЕНСКИХ ТУФАХ

Образование столбчатой отдельности горных пород является одним из нерешенных, дискуссионных вопросов геологии. Столбчатой отдельностью обладают обычно излившиеся породы (базальты, андезито-базальты), а также иногда некки, лакколиты, силловые залежи и, изредка, осадочные породы.

В пирокластических туфах Армении столбчатость—редкое явление. Этому интересному вопросу посвящена статья К. Г. Шириняна и А. Т. Асланяна [3], описавших месторождение туфов района с. Макарашен; в этой статье авторы довольно детально останавливаются на характере и причинах образования столбчатой отдельности.

Проведенные нами в 1952 году наблюдения на Макарашенском месторождении привели нас к иным выводам.

Ниже приводим наши соображения по этому вопросу. Прежде всего отметим, что мощность Макарашенской туфовой залежи достигает 30 и более м: отдельные столбы по высоте достигают 15 и более м. Столбы эти разбиты поперечными трещинами на отдельные блоки, мощность которых сверху вниз увеличивается: верхняя часть с сближенной отдельностью, придающей породе форму плит, в практике называется туфовым горбылем; отдельные столбы в поперечнике составляют от 0,5 до 1,5 м, форма этих столбов, в основном, шестигранная, но встречаются также пятигранные и трехгранные формы.

Залегание столбов обычно вертикальное, иногда веерообразное, дугообразное.

Образование столбчатой отдельности в Макарашенских туфах представляется нам в следующем виде. Ущелья рек Бойдак и Галлавар, вследствие переноса и отложения туфогенного материала, заполнились им. Нижняя часть мощной туфовой залежи, благодаря проточным водам быстро остыла, превратившись в туфовой песок. Образовавшиеся пески изолировали излучение тепла нижней частью туфовой залежи, поэтому последняя остывала, по-видимому, только в верхней части; вследствие этого громадное количество тепла излучалось в процессе остывания не так быстро, как в маломощных залежах. В результате этого постепенно остывающая поверхность туфовой залежи

* С. Макарашен находится в 3,5 км к югу от жел. дор. ст. Арчуг, административно входит в состав Кироваканского района Арм.ССР.

переходя в стабильное состояние приобретала большую напряженность, которая распределялась на однородной поверхности туфовой залежи равномерно и находилась в прямой зависимости от температуры, коэффициента линейного расширения данной породы, степени ее охлаждения и мощности залежи.

В ходе остывания, в соответствии с законами линейного расширения, на поверхности образовались центры натяжения.

Созданные в процессе остывания силы натяжения образовали на поверхности туфовой залежи, вследствие ее ограниченной упругости, трещины; они образовались между центрами натяжения, перпендикулярно к линиям, соединяющим их. Образовавшиеся трещины по мере остывания туфовой массы развивались все глубже, достигая часто подстилающих туфовых песков и придавая блокам, заключенным между ними, в конечном итоге, форму многогранных столбов.

Анализируя ход развития вертикальной отдельности нам представляется, что основными факторами при этом являются температура и величина градиента ее падения.

Туфогенная масса, после заполнения ущелья реки, в начальной стадии имела большую поверхность, которая начинала уменьшаться по мере остывания. Процесс постепенного охлаждения туфозой залежи обуславливал образование правильной симметричной формы вертикальной отдельности.

Охлаждение туфовых залежей в условиях дневной поверхности протекало быстро. При образовании столбчатой отдельности создаются какие-то промежуточные условия между быстрым и медленным остыванием туфогенного материала.

Эти условия зависят в конечном счете от мощности туфовой залежи и одностороннего или двустороннего (если нет подстилающих туфовых песков) остывания.

Одностороннее или двустороннее остывание помимо обеспечения нормального хода остывания, обеспечивает и образование основания и вершины столбов (при двустороннем остывании), так как созданные при остывании силы вызывают трещины между центрами натяжения, расположенными на поверхности.

В замкнутых средах, где остывание происходит равномерно по всему объему, центры натяжения располагаются равномерно по всему объему, а силы натяжения соответственно принимают радиальное направление, поэтому не могут привести к образованию столбчатой отдельности.

В замкнутых средах помимо температуры и градиента ее падения важным фактором является давление (вызванное различными причинами), так как от направления давления могут меняться и направления сил натяжения.

Вышеизложенное приводит нас к выводу, что при образовании столбчатой отдельности в макарашенских туфах важными факторами являлись:

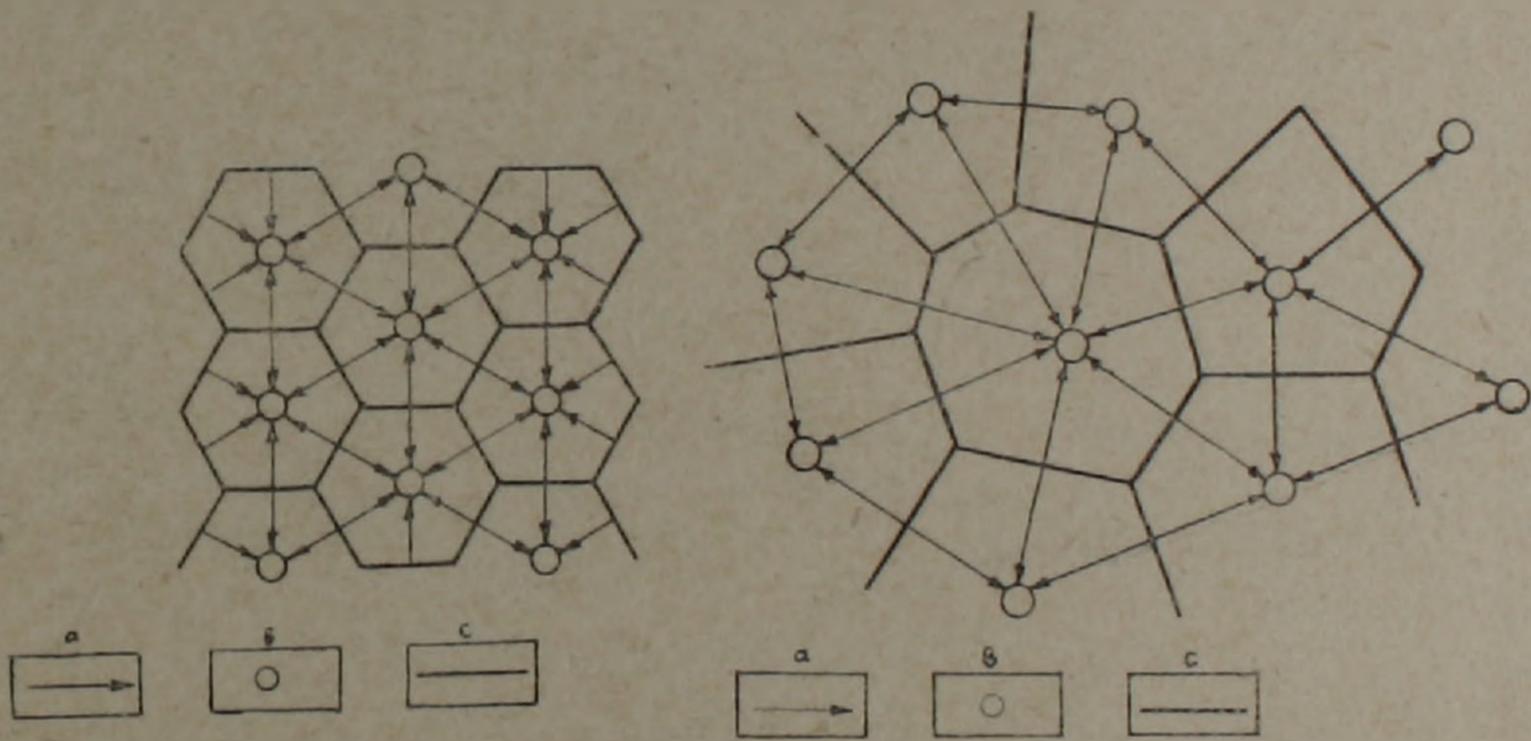
1. Высокая начальная температура туфов.
2. Большая мощность туфов, обеспечивающая благоприятные условия охлаждения.
3. Одностороннее или двустороннее охлаждение.
4. Однородность туфового материала.

Образование столбчатой отдельности в некоторых некках, лакколитах и силловых залежах при их остывании объясняется также влиянием вышеуказанных факторов.

Морфология столбчатой отдельности

По количеству граней столбы бывают, в основном, шестигранные, реже пятигранные, четырехгранные и трехгранные, а по форме залегания—вертикальные, веерообразные, дугообразные.

Количество граней зависит от расположения центров натяжения: при равномерном расположении центров натяжения получаются равносторонние шестигранные поверхности, схематическое изображение которых показано на фиг. 1, а при нарушении расстояния между от-



а) силы натяжения, б) центры натяжения, в) линия разрывов

Фиг. 1. Схематическое изображение образования равносторонних шестигранных поверхностей туфовых столбов.

Фиг. 2. Схематическое изображение образования неравносторонних поверхностей.

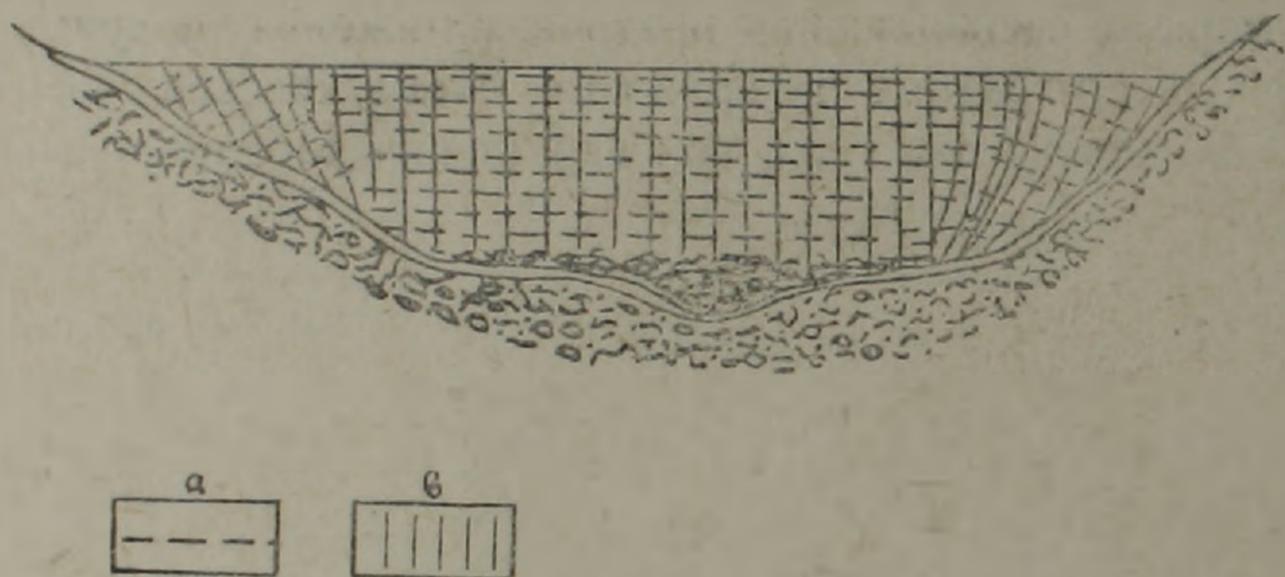
дельными центрами натяжения правильные, симметричные формы нарушаются и столбы образуются по иной схеме (фиг. 2).

Шестигранная форма призм объясняется тем, что при равномерном расположении центров натяжения количество граней не может быть больше или меньше $6R$ (где R расстояние между двумя центрами натяжения). В ходе охлаждения трещина отдельности возникает на половине расстояния между двумя центрами охлаждения (на расстоянии $1/2 R$). Совокупность этих трещин дает начало образованию правильного шестигранника.

Изменение правильных симметричных форм этих многогранников зависит, по-видимому, от влияния многих факторов, основными из которых являются мощность и однородность туфовой залежи при постепенном охлаждении.

Размеры поперечного сечения столбов находились в зависимости от температуры, условий остывания и состава туфогенного материала. При высокой начальной температуре (при одной и той же мощности) сокращение площади залежи при охлаждении было значительно больше, то-есть после перехода в стабильное состояние количество образующихся столбов должно было быть больше, чем при более низкой начальной температуре.

Форма залегания столбов находилась в прямой зависимости от поверхности остывания, поэтому в разных частях туфовой залежи залегание столбов разное—в центральной части они вертикальные, а по краям наклонные, веерообразные, дугообразные (фиг. 3).



а) линии остывания в) линии отдельностей

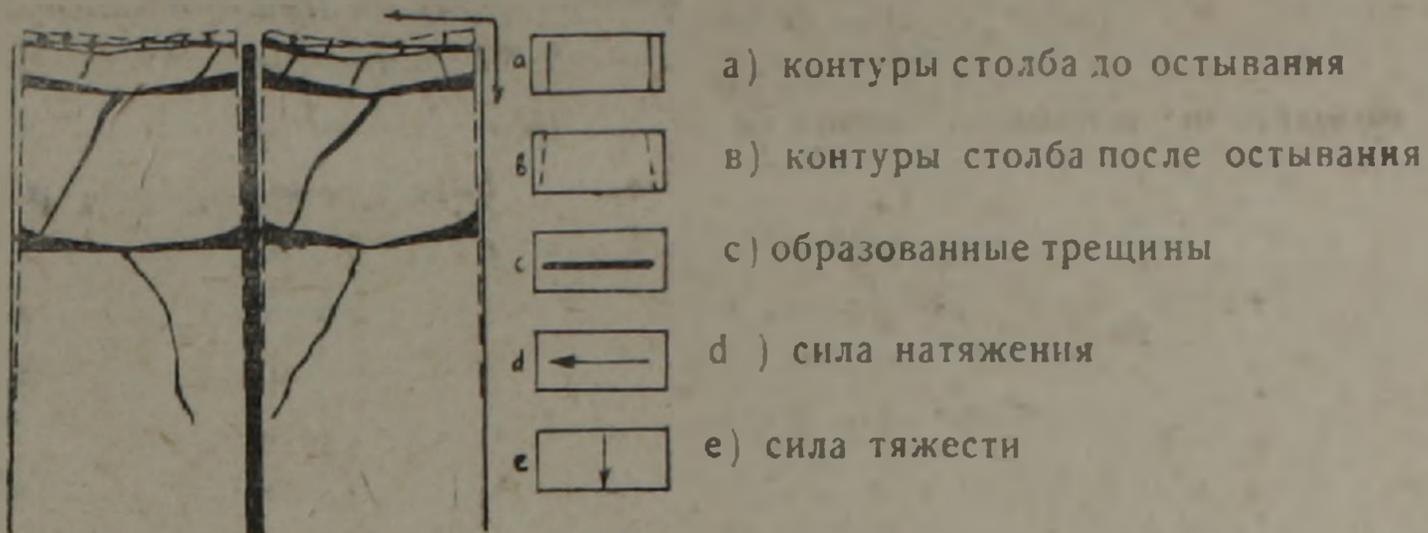
Фиг. 3. Схематическое изображение образования вертикальных и наклонных столбов в зависимости от поверхности остывания.

Образование поперечных трещин

Дальнейшее остывание поверхности туфовых столбов приводит к тому, что поверхностное натяжение стремилось привести туфовую массу в такое состояние, при котором она приобрела бы меньшую поверхность при большем объеме, то-есть объем шара. Вследствие этого края верхнего, более остывшего слоя, отрываясь от нижних, еще не затвердевших масс, загибались все выше до ослабления поверхностного натяжения, то-есть до остывания верхнего охлаждающего слоя туфовой массы, когда и образовались горизонтальные, поперечные к столбам трещины (фиг. 4).

По мере остывания туфового столба аналогичные трещины развивались и в нижней части столба, что положило начало обособлению отдельных блоков. Мощность образованных блоков в макарашенских туфах книзу увеличивается (фиг. 4), что, по всей вероятности, является функцией действия тяжести вышележащего столба туфового материала, а также медленного падения температуры в нижних частях.

В ходе этого процесса, как благодаря поверхностному натяжению, так и в силу собственной тяжести отрывающегося слоя образовались трещины в обособленных блоках, что интенсивнее прояви-



Фиг. 4. Схематическое изображение образования горизонтальных трещин

лось в поверхностном тонком слое „горбыль“, постепенно ослаблевав в нижних слоях.

Изучение столбчатой отдельности с учетом факторов, определяющих условия ее развития может дать дополнительный ценный материал для определения температурного режима и генезиса пирокластических туфов.

Армянское геологическое управление

Поступила 10 V 1957

Գ. Ք. ՔԱՆՔԱՆՅԱՆ

ՄԱԿԱՐԱՇԵՆԻ ՏՈՒՖԵՐԻ ՍՅՈՒՆԱԶԵՎ ԱՆՋԱՏՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ՀՈՐԻՉՈՆԱԿԱՆ ՃԵՂՔՎԱՍՔՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սյունաձև անջատումների առաջացումը գեոլոգիայի շրջված գիտություն հարցերից մեկն է: Այս հետաքրքրական հարցին է նվիրված Կ. Ք. Շիրինյանի և Ա. Տ. Ասլանյանի վերջերս լույս տեսած հոդվածը [3], որտեղ հեղինակները բավական մանրամասն նկարագրելով այդ անջատումները, աշխատում են բացատրել նրանց առաջացման պատճառները Մակարաշենի տուֆերում: Մեր գիտումներն այդ նույն հանքավայրում, տվյալ խնդրի լուծման հարցում մեզ հանդեգրին այլ եզրակացությունների, այն է՝ սյունաձև անջատումների առաջացման ընթացքում հիմնական դրոժոնները հանդիսացել են՝

1. Տուֆաշերտի բարձր ջերմաստիճանը:
2. Ջերմության սաստիճանական անկումը տուֆաշերտի մակերեսից դեպի հատակը կամ, ընդհակառակը, հնարավորության դեպքում երկկողմանի սառումը:
3. Տուֆաշերտի մեծ կարողությունը, որն ապահովել է նրա սաստիճանական սառումը:
4. Տուֆաշերտի միատարրությունը:

Այս գործոնների առկայությունը դեպքում, տուֆաշերտի սառման ընթացքում նրա մակերեսին առաջացել են կծկման կենտրոններ և նրանց հետ կապված ճեղքվածքներ (ճեղքվածքներն առաջացել են երկու կծկման կենտրոնները միացնող գծի միջին մասում, այդ գծին ուղղահայաց): Եթե կծկման կենտրոնները տուֆաշերտի մակերեսին դասավորվել են իրարից հավասար հեռավորություն վրա, ապա առաջացող ճեղքվածքները նպաստել են հավասարակողմ վեցանիստ սյուների առաջացմանը: Եթե խախտվել է այդ օրինաչափությունը, խախտվել են նաև տուֆաշերտի մակերեսին առաջացող բազմանկյան ձևերը: Բնության մեջ նկատվում են տարբեր սյուներ թե՛ ըստ իրենց նիստերի թվի և թե՛ իրենց տեղադրման ձևի. նիստերի թվի տեսակետից նրանք լինում են վեցանիստ, հնգանիստ, քառանիստ և եռանիստ, որոնց մեջ գերակշռում է վեցանիստը (պատահում են նաև ավելի շատ նիստեր ունեցող սյուներ): Տեղադրման ձևերի տեսակետից լինում են ուղղաձիգ, աղեղնաձև, հովհարաձև, պատկած և այլն: Սյուների տեղադրման ձևերը կապված են սառման մակերեսի ուղղությունից և առաջանում են այդ մակերեսին ուղղահայաց, որի պատճառով էլ առաջացող սյուները տուֆաշերտի տարբեր մասերում ունենում են տեղադրման տարբեր ձևեր, ինչպես այդ երևում է գծագրից (գծ. 3): Սյուները հատող հորիզոնական ճեղքվածքների առաջացումը նույնպես կապված է սառման պրոցեսի հետ: Այս ճեղքվածքները տուֆասյուներ մասնատում են սառանձին բլոկների, որոնց կարողությունը վերից վար մեծանում է: Հեղինակը այդ երևույթը կապում է սառման ժամանակ հորիզոնական ճեղքվածքների առաջացնող ուժերի և տուֆասյան վերին մասի ժանրություն հետ:

Հողվածի վերջում հեղինակը հանդում է այն եզրակացություն, որ սյունաձև անջատումների առաջացման հարցին ֆիզիկո-մաթեմատիկական տեսանկյունից մոտենալու դեպքում հնարավոր կլինի պարզել նաև տուֆերի առաջացման սկզբնական բավական ստույգ ջերմաստիճանը, որը կնպաստի նրանց գենեզիսի ճշգրիտ լուծմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Биллингс М. П. Структурная геология. Москва, 1949.
2. Болк Р. Структурные особенности изверженных горных пород, М.-Л., 1946.
3. Ширинян К. Г., Асланян А. Т. Совершенная столбчатая отдельность в покровах вулканических туфов Армении в связи с их происхождением (Макарашен-Гайдаринское месторождение). Сборник научных трудов, № 13, Ереванский политехнический институт им. К. Маркса, Ереван, 1956.