

Э.Г.Малхасян, Ю.А. Лейфе, Л.В.Оганесян

ГЕОЛОГИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ БАЗАЛЬТОВ ВУЛКАНА ХАЛАДЖ

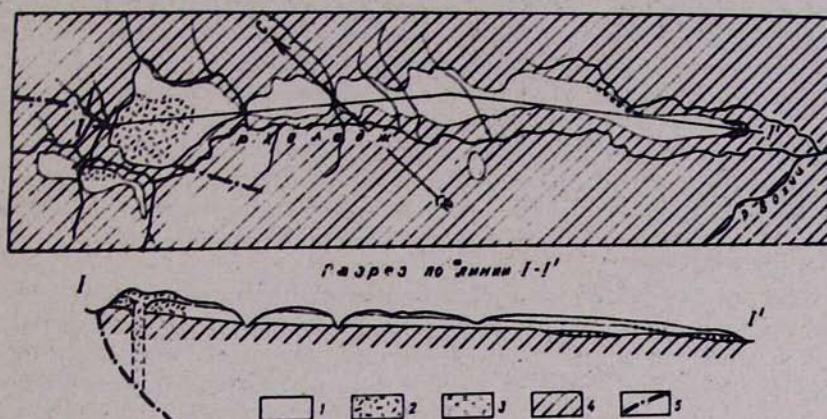
Молодые базальтоидные лавы в долине р.Халадж упоминаются уже в первых работах, относящихся к Кафанскому рудному району (Эри, 1910, Конюшевский, 1911). Наиболее подробное описание приведено в работе В.Г.Грушевого и А.Л.Додина (1940), которые рассматривают все базальтоидные лавы района как производные одного вулканического центра, расположенного несколько северо-восточнее, у с.Арцваник. Позже, в пределах развития рассматриваемых лав, проводились только незначительные по объему разведочные работы с целью использования базальтов как местные стройматериалы. Оценка прогнозных запасов базальтов р.Халадж была дана в 1940г. геологом И.А.Тараяном (1949) которым приводятся также краткие сведения по их геологии.

Несколько иные представления высказаны В.Т.Акопяном (1962), который приходит к выводу о наличии собственного центра излияния рассматриваемого потока базальтоидов, расположенного у с.Норашеник.

Согласно К.Н.Паффенгольцу (1946), базальты р.Халадж соответствуют постплиоценовому возрасту. К такому же времени образования их относит и А.Т.Асланян (1958).

Рассматриваемые базальты развиты преимущественно на левом склоне долины р.Халадж в ее среднем и нижнем течении. Общая протяженность потока составляет около 9 км. В настоящее время поток представлен тремя крупными изолированными блоками, возникшими за счет его полного пропиливания левыми притоками р.Халадж. К западу от с.Норашеник, где долина р.Халадж, очевидно, была полностью запружена лавой в связи с предполагаемым здесь центром излияния, при повторной выработке долины, часть потока сохранилась на правом берегу реки (фиг. 1). Общая площадь, занятая базальтами в долине р.Халадж, несколько превышает 5 км². Средняя мощность покрова оценивается в 30-40 м, максимальная - 70-80 м.

Покров базальтов имеет сложное строение и представлен двумя наложенными друг на друга потоками, при этом верхний поток является более протяженным. Нижний, а там где он отсутствует - верхний, потоки налегают на аллювиальные образования древних террас, красно-бурые суглинки, залегающие в основании четвертичных образований или непосредственно на вулканогенно-осадочные породы средней и верхней юры. У юго-восточного окончания потока отчетливо виден



Фиг. 1. Схема расположения и геологический разрез потоков базальта в долине реки Халадж.

1. Базальты, 2. Прижерловые фации базальтов, 3. Четвертичные конгломераты и галечники, 4. Юрские вулканогенные образования, 5. Тектонические разрывы, 6. Линия разреза.

его кластический характер: он несет в себе обломки базальта, представляющие собою взломанную нижнюю корку потока, а также валуны и гальки составляющие аллювиальную террасу. Сами базальты характеризуются здесь повышенной пористостью, наличием крупных пустот и присутствием шаровой отдельности, что, возможно, связано с подпруживанием в этой части р. Вохчи.

На участке Бадалюрт базальты налегают непосредственно на краснобурые глины, в которых отчетливо видна зона обжига, проявляющаяся достаточно четко выраженной призматической отдельностью, прослеживаемой в глубь глины на 3-5 см. Однако чаще между базальтами и подстилающими глинами залегает маломощный слой рыхлых туфов, образование которых, очевидно, предшествовало излиянию базальтов.

Контакт между двумя потоками наблюдается повсеместно в виде характерных текстурных и других изменений в самих потоках. Между излияниями двух потоков, видимо, имел место значительный перерыв, о чем свидетельствует не только отсутствие верхней зоны закалки на некоторых участках нижнего потока, но и наличие прослоя конгломератов между потоками.

Центр излияния рассматриваемых базальтов находился в долине р. Халадж, у северо-западной оконечности потока, о чем свидетельствуют следующие факты:

1. Район с.Норашеник является наиболее высокой (гипсометричес-

ки) точкой распространения базальтов в долине р.Халадж и поэтому они могли только отсюда свободно продвигаться вниз по долине, что подтверждается и закономерным изменением мощности потоков с северо-запада на юго-восток. Современная топографическая обстановка, которая, очевидно, достаточно близка к таковой момента излияния, не позволяет допускать мысль о проникновении базальтов в долину р.Халадж, к району с.Норашеник, если бы центр их излияния находился у с.Арцваник.

2. Только в районе с.Норашеник, где базальты слагают наиболее значительное плато, широко развиты шлаки, лапилли и цементирующие их туфы. Здесь же отмечаются наиболее пористые, пузырчатые лавы с глыбовой отдельностью и грубозернистые туфы, подстилающие потоки базальтов.

3. Указанный участок развития шлаков располагается на шве одного из крупнейших и наиболее мобильных разломов районе, что позволяет связывать излияние базальтов с его оживлением. Последнее подтверждается также и тем, что по шву этого разлома еще и в настоящее время отмечаются слабоминерализованные источники, а также скопления известковых травертинов в толще перекрывающих его лессовидных суглинков.

Рассматриваемые базальты представляют собою серые или темно-серые, зернистые, с порфиоровыми выделениями породы.

Преобладающей формой отдельности является столбчатая, представленная хорошо выраженными шести- и восьмигранными призмами, расположенными обычно вертикально. Поперечный размер призм не превышает 1 м, при высоте, в общем соответствующей мощности потока, что подчеркивает границу между двумя потоками.

В верхней части потока наличие грубогоризонтальных трещин создает своеобразие формы — призма столбчатой отдельности заканчивается неправильным шаром. Последний представляет собою отсеченную горизонтальной трещиной часть призмы, которая под воздействием выветривания принимает округлую форму. Иногда здесь развивается концентрически-скорлуповатая отдельность.

Собственно шаровые формы отдельности отмечаются только в тех местах, где возможно предполагать соприкосновение лавы с водными потоками. Здесь наблюдаются плосковыпуклые и булкообразные подушки, размеры которых по длинной оси не превышают 1,0–1,5 м. Формы отдельности типа подушечкой отмечаются только в нижней части потока, а сверху переходят в обычную, столбчатую.

Пустоты в потоках распространены неравномерно. Нижний поток характеризуется малым количеством мелких пустот и обычно округлой формы, которые редко бывают выполнены карбонатами или эпидотом полностью — обычно наблюдаются только их налет по стенкам. Незначительное количество пузырьков нашло свое отражение и в относительно низкой пористости базальтов, равной 9–10% (Ацагорцян, Исаакян, 1962).

Верхний поток, напротив, содержит более количество пустот более крупных размеров, которые нередко объединяются, образуя слож-

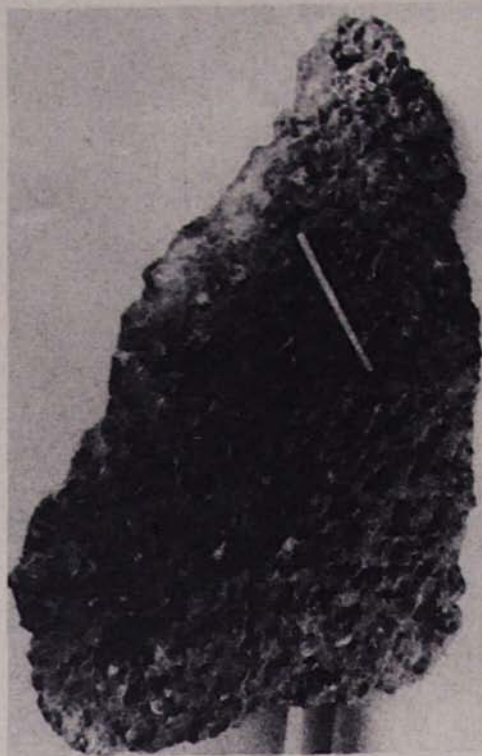
ные формы полостей. Со средины потока они сильно уплощаются, приобретая в целом эллипсоидальную форму. Такой характер пустот верхнего потока, наряду с их более интенсивным выполнением кварцем, эпидотом и карбонатом, свидетельствует о большой насыщенности летучими лавами второго излияния, что подтверждается и его большой подвижностью.

Помимо зон закалки, расположенных в основании и у кровли потоков, были отмечены маломощные зоны, локализованные в средних частях нижнего потока. Как правило, эти зоны закалки совпадают с участками развития горизонтальных трещин или вытянутыми в горизонтальном направлении скоплениями пузырьков. Очевидно, эти зоны возникают за счет образований, получивших от Р.Л. Никольса (1936) наименование "отдельных единиц потока".

Наиболее интересной особенностью рассматриваемых базальтов является присутствие в центральной части нижнего потока "шариков", имеющих более темную окраску. Примерно с высоты $1/3 - 1/4$ мощности потока в нем появляется оспенная текстура, выражающаяся в наличии более светлых округлых пятен размером в 3-5 мм. Постепенно эти осветленные пятна создают общий светлый фон, на котором четко видны более темные (и более плотные) округлые образования. По мере подъема вверх по мощности потока "шарики" обособляются все более четко и увеличиваются в размерах. Если в нижней части потока они несут на себе еще примазки "цементирующей" осветленной массы, то в центральной части они совершенно обособлены. Выше некоторой центральной части шарики начинают постоянно исчезать и верхняя часть потока лишена даже "оспенной" текстуры. Размеры шариков колеблются в пределах первых миллиметров до 3-4 см, но обычно 0,5-0,7 см. Наиболее крупные размещаются в центральной части зоны, здесь же они достигают и своего количественного максимума, фактически заполняя все пространство и соприкасаясь друг с другом, что придает породе оолитоподобное строение (фиг. 2). В большинстве своем шарики округлой формы и только в верхней части приобретают несколько уплощенную форму, вытягиваясь параллельно контактам потока.

По результатам изучения минерального и химического состава базальтов зона шарикового сложения в целом характеризуется минимальным содержанием вулканического стекла и оливина, максимальным содержанием магнетита и монопироксенов, резко заниженным количеством плагиоклаза и повышенным содержанием глинозема, щелочей и кальция.

В поперечном сечении шарики имеют однородное строение и цвета одной тональности. Поверхность шариков имеет скорлуповатое строение, хорошо выраженное в выветрелых участках, а также отчетливо наблюдаемое в шлифовках (фиг. 3). При тесном соприкосновении нескольких шариков внешняя скорлуповатая кайма охватывает все шарики, являясь общей для них. Под микроскопом шарики отличаются от цементирующей массы только степенью раскристаллизации - в них полностью отсутствует стекло. По химическому составу шарики и цемент очень близки (табл. 1).



Фиг. 2. Обломок базальта из зоны, насыщенной шариками. Хорошо видны шарики или углубления, оставшиеся на их месте.



Фиг. 3. Базальты шарикового сложения. Видны резкие очертания шариков и их скорлуповатое строение. Пришлифованный образец. Увел. $\times 3$.

Ощутимые различия между шариками и цементирующей массой наблюдаются в объемных весах — для шариков он равен 3,18, для цементирующей массы — 2,86.

В верхнем потоке описанные образования отсутствуют, здесь только в некоторых местах спорадически проявляется оспенная или пятнистая текстура.

Все описанные выше особенности внешнего строения потока схематически отражены на фиг. 4.

Под микроскопом рассматриваемые базальты представляют порфировые, почти полнокристаллические породы. В порфировых выделениях исключительно темноцветные минералы (монопироксен, оливин). Первый резко преобладает также в основной массе. В целом порода может быть охарактеризована как меланобазальт, а учитывая значительное количество оливина во вкрапленниках — как оливинный базальт. Структура основной массы полнокристаллическая — микролитовая, интерсертальная.

Размеры вкрапленников значительно превышают те же минералы

Таблица 1

Химический состав шариков и цементирующей массы^х

Окислы	Шарики	Цементирующая масса	Результаты пересчета по Е.А. Кузнецову		
			проекционные и дополнительные величины	шарики	цементная масса
SiO ₂	44,58	44,54	A	17,2	12,3
TiO ₂	1,25	1,25	C	4,8	7,2
Al ₂ O ₃	14,15	13,75	M	50,3	50,4
Fe ₂ O ₃	5,57	5,96	Q	27,7	30,1
FeO	3,23	3,01	q	2,33	1,85
MnO	0,10	0,10	Mt	3,3	3,8
MgO	10,38	10,62	Cs	41,3	39,8
CaO	12,61	12,61	fo	53,0	55,6
Na ₂ O	4,65	3,13	fa	5,7	4,9
K ₂ O	1,30	0,99	K	12,6	11,7
H ₂ O	0,40	0,50	C	21,7	37,0
n.n.n.	1,45	3,25	п	66,0	52,0
Сумма	99,67	99,66			

основной массе - их отношение равно 1 : 10 - 1 : 20.

Количество вкрапленников в среднем составляет около 20% от общей площади шлифа.

Авгит по вкрапленникам представлен идиоморфными, короткопризматическими слабо окрашенными кристаллами, с хорошо выраженной спайностью в двух направлениях. Чрезвычайно характерным является зональное строение и нередко наблюдаемая структура песочных часов. Угол : Ng = 46-52°. Встречающийся довольно часто во вкрапленниках пироксинит отличается отсутствием окраски (бесцветный или серовато-белый) косым угасанием (с : Ng = 44-45°, иногда снижающимися до 32-25°).

Оливин - представлен короткопризматическими кристаллами с шестигранными, ромбическими поперечными сечениями. Очень редко отмечается спайностью. Как правило, не изменен и лишь изредка по трещинам наблюдается слабая серпентинизация.

Основная масса породы состоит в основном из мелких зерен пироксена, лейст плагиоклаза и незначительного количества стекла. Оливин в основной массе встречается чрезвычайно редко.

Плагиоклаз представлен лабрадором. Встречается плагиоклаз в виде микролейст в той или иной степени ориентированных, что прида-

^хХимические анализы выполнены в лаборатории НИГМИ

ет основной массе трахитоидно-флюидалный характер.

Вулканическое стекло выполняет интерстиции между зернами, слагающими основную массу. Стекло очень чистое, прозрачное, бесцветное. Судя по показателю преломления, равному 1,522 (1,515–1,525) это типичное базальтовое стекло.

Из других минералов в породе отмечается магнетит в виде мелких зерен или сыпи, рассеянной как в основной массе, так и в порфировых вкрапленниках оливина и монопироксенов, а также в ничтожных количествах (0,1 – 0,2%) бурые амфиболы и биотит. По простиранию потока (от центра излияния к фронту потока) различия в количественно-минералогическом составе выражены слабо и проявляются в некотором увеличении количества вкрапленников оливина при понижении количества вкрапленников монопироксенов. Наблюдается также весьма незначительное уменьшение количества магнетита, проходящее параллельно с уменьшением размеров их зерен.

Более существенные и закономерные изменения наблюдаются в количественно-минералогическом составе по мощности потока (фиг. 4). В целом они соответствуют представлениям о магматической дифференциации: максимум тяжелых минералов отмечается несколько ниже середины потока, максимум легких – выше середины. Естественно, магматическая дифференциация отчетливее проявляется в более мощных потоках, чем и следует объяснить наблюдаемые различия между верхним и нижним потоками. Изменения в содержании стекла в породе являются также совершенно закономерными.

Сопоставляя полученные данные по изменению количественно-минералогического состава потока меланобазальтов с аналогичными сведениями по нормальным базальтам (Лунд, 1930), можно отметить менее четко выраженные максимумы цветных минералов и практически непрерывное возрастание вверх по мощности потока легких минералов, что легко объясняется большим удельным весом первоначального расплава.

Размеры вкрапленников, выведенные как среднее из крупных зерен, также меняются вполне закономерно, отражая скорость остывания отдельных частей потока (фиг. 4).

Для верхнего потока максимальные размеры зерен наблюдаются в его средней части, минимальные – в верхней. Абсолютные значения средних размеров крупных зерен колеблются: магнетита – от 0,004 до 0,012, оливина – от 0,49 до 0,60, пироксенов – от 0,49 до 0,57 мм².

В нижнем потоке распределение вкрапленников по крупности, в деталях, более сложное, хотя в целом оно соответствует закономерностям верхнего потока и приводимым в литературе данным (Шрок, 1950).

Для суждения о химизме рассматриваемых базальтов мы располагали 27 анализами проб, отобранных из различных, по простиранию и мощности, частей потока. Средние и крайние значения этих анализов приведены в табл. 2.

Данные этой таблицы позволяют заключить, что порода представлена, как это было показано и выше по минералогическому составу, меланобазальтам, главным отличием которых от нормальных базальтов

Таблица 2

Химический состав базальтов
р. Халадж^x

Окислы	Среднее из 27 при- веденное к 100%	Мини- мальное	Макси- мальное	Результаты пересчета сред- него состава	
				Числовые харак- теристики по А.Н.Заварицкому	проекциионные величины по Е.А.Кузнецо- ву
1	2	3	4	5	6
SiO ₂	43,78	43,56	45,36	a = 7,0	A = 17,5
TiO ₂	1,19	0,57	1,52	c = 6,7	C = 16,6
Al ₂ O ₃	15,25	13,75	19,34	b = 35,6	M = 41,9
Fe ₂ O ₃	4,95	3,65	6,89	s = 50,7	Q = 24,0
FeO	4,26	3,01	7,32	f' = 23,5	Mt = 5,1
MnO	0,12	0,10	0,13	m' = 54,0	Cs = 27,6
MgO	11,41	9,58	13,37	c' = 22,5	fo = 65,5
CaO	12,17	11,10	13,32	n = 35	fa = 6,9
Na ₂ O	2,66	1,95	5,03	t = 2,2	k = 6,0
K ₂ O	0,76			Σ = 12	c = 43,0
SO ₃	0,48	0,45	0,51	Q = -19,3	n = 49,0
H ₂ O	0,64	0,12	2,24		q = -10,6
п.п.п.	2,23	0,52	3,79		
	100,0				

^x Первичные химические анализы выполнены в лабораториях НИГМИ, АИСМ и Ереванского Политехнического института.

^{xx} Среднее суммы щелочей выведено по данным 11 анализов: отношение Na₂O : K₂O по данным 4 анализов равно 3,5 : 1.

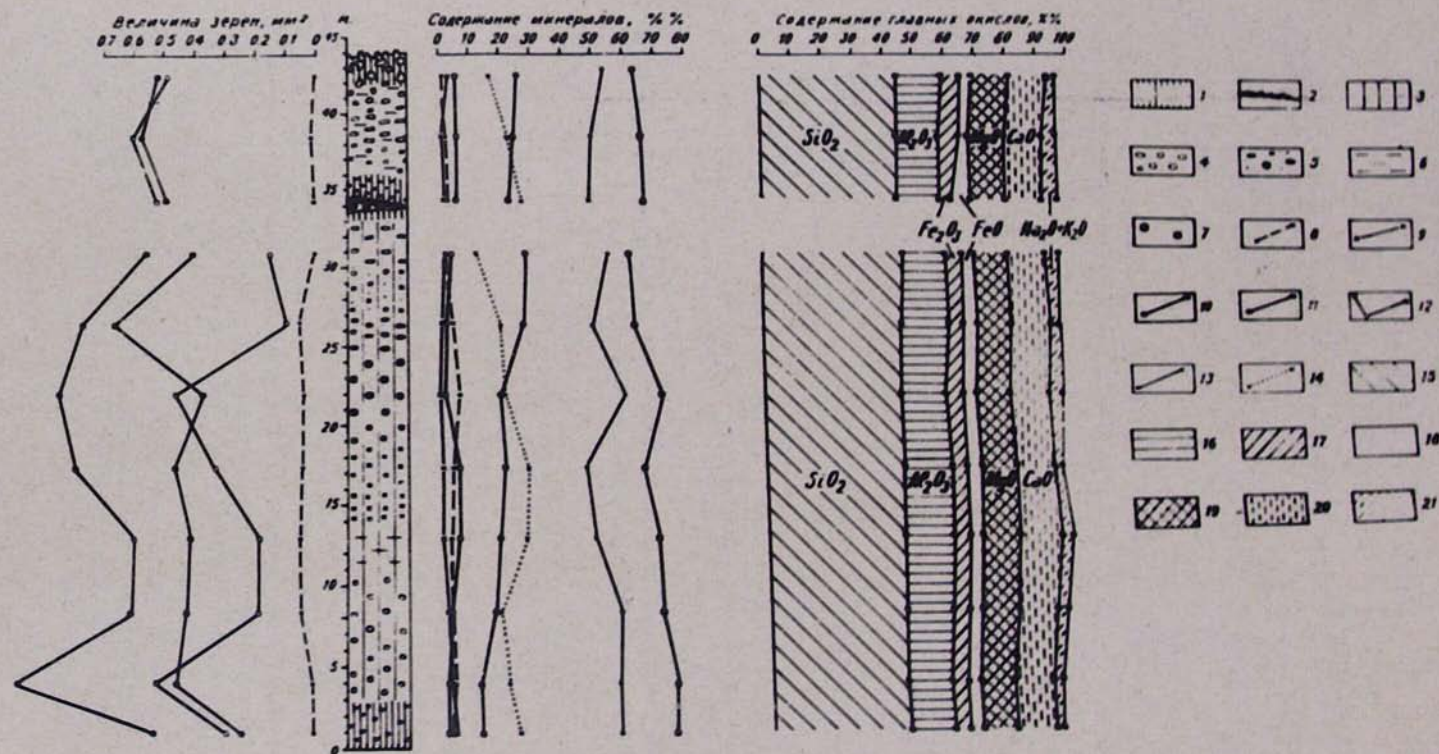
^{xxx} По данным двух анализов

является пониженное содержание SiO₂ и повышенное содержание магния и кальция.

По данным пересчетов химического состава, рассматриваемая порода ближе всего стоит к кринаниту, отличаясь от последнего только большей меланократовостью.

Проследивая изменения химического состава породы по мощности потока, в содержании отдельных окислов можно отметить ряд закономерностей, в целом соответствующим тем, которые были вскрыты при анализе минералогического состава базальтов (фиг. 4).

Проведенные исследования позволяют отметить ряд характерных особенностей, отличающих рассматриваемые базальты от других аналогичных образований, и указать на общие признаки потоков основных лав, которые следует учитывать при изучении лавовых покровов (потоков) и выяснения условий их образования и залегания.



Фиг. 4. Схема строения потоков базальта.

1. зона закалки, 2. взломанная и сцементированная корка потока, 3. столбчатая отдельность, 4. пустоты, 5. шарики, 6. плитчатая отдельность (совпадает с единицами потока), 7. галька базальтов (пиза конгломератов между потоками), 8. магнетит, 9. вулканическое стекло, 10. плагиоклаз, 11. монопироксен (всего), 12. оливин, 13. монопироксен в основной массе, 14. Вкрапленники (всего от общей площади шлифа). Содержание главных окислов: 15. кремниевая кислота, 16. глинозем, 17. окись железа, 18. закись железа, 19. окись магния, 20. окись кальция, 21. сумма окиси щелочей.

1. Характер изменения текстурных особенностей потоков по простиранию, в сочетании с другими геологическими данными, позволяет уверенно определять центр излияния. В рассмотренном случае он располагается у северо-западного окончания потока, в районе с. Норашеник.

2. Наличие зоны закалки, глыбовой, а в местах соприкосновения с водой-шаровой отдельностью кластический характер взломанной и вновь сцементированной корки у подошвы, включения валунов и галек аллювиальной террасы, обожженные подстилающие глины, характер распределения и форма пустот, а также формы отдельности дают основание рассматривать потоки как нормально залегающие, а описанные признаки внешнего и внутреннего строения использовать в качестве критериев при оценке условий образования и залегания потоков в других районах.

Из особенностей нижнего потока следует отметить меньшую мощность верхней зоны закалки (по отношению к нижней). Это может быть объяснено значительным перерывом между излияниями первого и второго потока и размывом его верхней поверхности, о чем свидетельствует наличие конгломератов с галькой базальта между двумя потоками.

Верхний поток отличается меньшей мощностью, пузырчатой верхней поверхностью достаточно мощной верхней зоны закалки, наличием большого количества удлиненных пустот и плитчатой отдельности в средней части потока. Все это, в сочетании с его большим (по отношению к нижнему потоку) распространением, при меньшей мощности свидетельствует о насыщенности этой порции лавы летучими и как следствие — ее большей подвижности.

3. Распределение вулканического стекла и отдельных минералов, а также их размеров по мощности потока отражает скорость остывания его отдельных частей и представления о магматической дифференциации. Различия в распределении компонентов в нижнем и верхнем потоках следует объяснить различиями в их мощности, а также существенной эрозией верхней части нижнего потока. Последнее подтверждается также различиями в поведении окисного и закисного железа в нижнем и верхнем потоках. Возможно, этим следует объяснить и относительное смещение вверх наиболее грубозернистой части потока, т.е. части, застывшей позже других.

Возможно и другое объяснение смещения вверх зоны, наиболее долго сохранившей пластичность — излияние базальтов в речную долину, заполненную холодной водой, привело к более интенсивному остыванию потока снизу.

Отмеченные особенности распределения минералов по мощности потоков подтверждаются характером изменения содержания отдельных компонентов, которые характеризуют нормальное залегание наземных потоков основной магмы.

ЛИТЕРАТУРА

- Акопян В.Т. Стратиграфия юрских и меловых отложений юго-восточного Зангезура. Изд. АН Арм.ССР, 1962.
Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Ереван, Изд. "Айгирк", 1958.

- Ацагорцян З., Исаакян С. Зависимость прочности базальтов от их петрографических характеристик. "Промышленность Армении", № 4, 1962.
- Грушевой В.Г., Додин А.Л. Геологическое строение и рудоносность Зангезурского района. Тр. ВСЕГЕИ, вып. 133, 1940.
- Конюшевский Л.К. Отчет о геологических исследованиях месторождений медных руд в Зангезурском уезде Елизаветопольской губернии. Мат. для геологии Кавказа, кн. 10, сер. III, 1911.
- Паффенгольц К.Н. Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на арм. яз.). Изд. АН Арм.ССР, 1946
- Тараян И.А. Базальты, Минеральные ресурсы Армянской ССР (неметаллические ископаемые). Изд. АН Арм.ССР 1949.
- Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород М., Изд. ИЛ 1950.
- Эри А. Отчет об исследованиях Катар-Кавартского месторождения медных руд Зангезурского уезда Елизаветопольской губернии. Мат. для геологии Кавказа, сер. III, кн. 9, 1910.
- L u n d R.I. Differentiation in the Cape Spencer flow (Nova Scotia). Am. Mineralogist, 15, 1930
- N i c h o l s R.I. Flow - units in basalt. Jour. Geology 44, 1936.