

**АЛЛОТИГЕННЫЙ ОБЛОМОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ И ЛАПИЛЛИ
ИЗ АЛЬБСКИХ ТУФОВ БАЛАКЛАВСКОЙ КОТЛОВИНЫ
(ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)**

Аллотигенный обломочный материал в альбских туфах представлен магматическими, метаморфическими и осадочными породами, которые несут информацию о поверхностном и глубинном строении фундамента вулкана. Незначительное удаление центра альбского извержения вулкана и наличие метасоматических изменений лапиллий эффузивов, позволяет рекомендовать проведение поисков телетермальных месторождений в карбонатно-терригенных толщах Балаклавской котловины. Идентичный набор обломочного материала магматических и метаморфических пород в туфах и альбской олистостроме, говорит об общем материнском массиве, но о разных поставщиках обломочного материала.

**THE ALLOTIGENIC CLASTIC MATERIAL AND LAPILLI
IN THE ALBIAN TUFFS OF BALAKLAVA GAP
(SOUTHWESTERN CRIMEA).**

The allotigenic clastic material of Albian tuff is presented by the magmatic and sedimentary rocks, that carry information about the superficial and abyssal grit of the volcano's basement. The small remoteness the center of the Albian eruption of the volcano and presence the metasomatic changes of the lapilli of effusive rocks allows to recommend the search of the teletermonal deposit in the carbonate-terrirogenous depths of Balaklava's gap. The identical composition of the magmatic and metamorphic rock's clastic material from tuff and Albian olisthostrome points to the common matrix massif and the different suppliers of the clastic material.

Первое описание туфовой толщи Балаклавской котловины сделал М.Д. Лескович (1899). Более детально эти породы позднее изучили В. В. Аршинов (1910), В. И. Лучицкий (1939), А.Ф. Слудский (1953), В.М. Цейслер (1958), В.И. Лебединский [3]. Они подтвердили пирокластическую природу туфовых отложений, их средне-позднеальбский возраст и более широкое распространение в Горном Крыму, скважинах Равнинного Крыма и на континентальном склоне Черноморской впадины [7,8,9,10].

Выявление многочисленных фактов существования центров нижнемелового вулканизма в Равнинном Крыму несколько ослабили интерес к изучению продуктов вулканизма в южной части Крыма, хотя, вопросы стратиграфического взаимоотношения толщи, расположения вулканических центров в пространстве и петрохимической спецификации вулканизма на сегодняшний день остаются нерешенными.

Целью данной главы является дальнейшее изучение пирокластической толщи для познания природы и условий образования туфовой толщи петрохимического состава магмы верхнеальбского вулканизма и геологическое строение его фундамента.

При детальном изучении туфовой толщи нами было установлено, что для нее характерны следующие признаки: порода состоит из кристаллокластов плагиоклаза, авгита, роговой обманки и магнетита сцементированных гидрохимическим цементом; равномерное распределение магнетита, плагиоклаза и роговой обманки

по породе; идиоморфные крупные кристаллокласты амфибола и плагиоклазы имеют размеры до 25 мм; литокласты состоят из сростков выше перечисленных минералов; наличие лапиллий базальтов, андезито-базальтов, андезитов, дацитов и риолитов; наличие аллотигенного обломочного материала магматических, метаморфических и осадочных пород, не характерных для эффузивной толщи; резкий контраст туфов с подстилающими породами; наличие в начале туфового разреза агломератового горизонта, состоящего из лапиллий и аллотигенных обломков; постепенный переход агломератовых туфов в псаммитовые и псефитовые и верх по разрезу.

Все перечисленные признаки указывают на то, что мы имеем дело с продуктами эксплозивной взрывной деятельности вулкана. Поэтому, при изучении пород туфовой толщи, нами было обращено внимание на экзотический аллотигенный обломочный материал и лапилли магматических пород, образованные в результате взрывной деятельности вулкана. Они обычно приурочены к нижней части туфовой толщи, но отдельные крупные обломки и множество более мелких встречаются по всему разрезу. Весь аллотигенный обломочный материал представлен магматическими, метаморфическими и осадочными породами. Этот экзотический материал составляет менее пяти процентов от общего объема породы и несет информацию о глубинном строении массива, который прорывал альбский вулканизм. Выбросы такого материала описаны при современных извержениях вулканов Стромболи, Вулкано, Мерапи и др. [7]. Его образование связывают с разрушением вулканической постройки и отрывом материала пород на значительных глубинах от стенок выводящих каналов и его переработкой в жерле вулкана во время извержения. Аллотигенный обломочный материал имеет угловатую форму с обтертыми углами и размеры от 0,3 до 80 мм. Встречаются обломки весом до 400 грамм. В альбской туфовой толще отсутствуют признаки сортированности обломков по размерам, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Распределение в породе хаотичное, обычно длинная ось обломков ориентирована под углом 30-60° к слоистости. Большинство петрографических разновидностей пород представлено единичными находками, но их изучение позволяет характеризовать петрографию массива, с которым была связана альбская вулканическая деятельность.

Аллотигенный обломочный материал магматических пород представлен единичными находками: гранитов, грано-диоритов, габброидов, амфиболитов, серпентинитом, антигоритовым серпентинитом и кварцем.

Более сорока процентов от общего объема аллотигенного материала составляют метаморфические породы, которые представлены: пираксен-магнетит-биотит-кварц-плагиоклазовым, гранат-биотит-плагиоклазовым и биотит-плагиоклазовым гнейсами; серицит-плагиоклаз-кварцевым, пироксен-гранат-кварц-биотитовым, тальк-хлорит-серицит-карбонатным и филлитовидными сланцами; черными и зелеными мелкозернистыми кварцитами; серо-зелеными аркозовыми песчаниками на кварцевом цементе; белым и зеленым среднезернистым мрамором. Черные филлитовидные сланцы, кварциты и аркозовые песчаники составляют около 90% обломочного материала метаморфических пород и имеют более крупные размеры, чем остальные разновидности пород, которые представлены единичными на-

ходками.

Подробное описание аллотигенного обломочного материала магматических и метаморфических пород автором приведено ранее [4]. Необходимо отметить, что по минеральному составу, петрографическим и геохимическим свойствам гранитоиды, габбро, филлитовидные сланцы, кварциты, мрамор и аркозовые песчаники на кварцевом цементе аллотигенных обломков туфов имеют большое сходство с аналогичными породами обломочного материала олистостромы Балаклавской котловины [5]. Стратиграфически отложения олистостромы залегают несколько выше пород туфовой толщи. Идентичный набор магматических и метаморфических пород позволяет говорить об общем для них материнском массиве, который служил поставщиком обломочного материала. Различие состоит в том, что материал олистостром представлен крупными валунами и галькой хорошей окатанности, а аллотигенный материал туфов - мелкими, плоскими угловатыми обломками со слабо округленными углами. Это можно объяснить различными условиями образования: обломочный материал олистостром приобрел хорошую окатанность в волноприбойной зоне, а аллотигенный во время транспортировки в жерле вулкана. Более пестрый петрографический состав материала туфовой толщи говорит о том, что вынос происходил с больших глубин, сложенных палеозойскими, возможно, протерозойскими породами.

Осадочные породы представлены красно-коричневыми и серо-зелеными известняками; серо-зелеными и черными песчаниками; серо-зелеными гравелитами и мелкообломочными черными и серыми туфами и составляют более пятидесяти процентов общего объема инородного туфового материала. Песчаники и гравелиты содержат микро фауну верхнего альба [5]. Их обломки в плане имеют плоскую изометричную форму с округленными углами и размеры от 20 до 80 мм. Часто обломочный материал, по длинной оси, ориентирован под углом к слоистости. В туфах нами были найдены угловатые единичные обломки гагата, размером от 10 до 25 мм. Обломочный материал аллотигенных осадочных пород по литологическому составу отличается от пород туфовой толщи Балаклавской котловины и несет информацию о породах, слагающих склоны вулкана в верхнеальбское время.

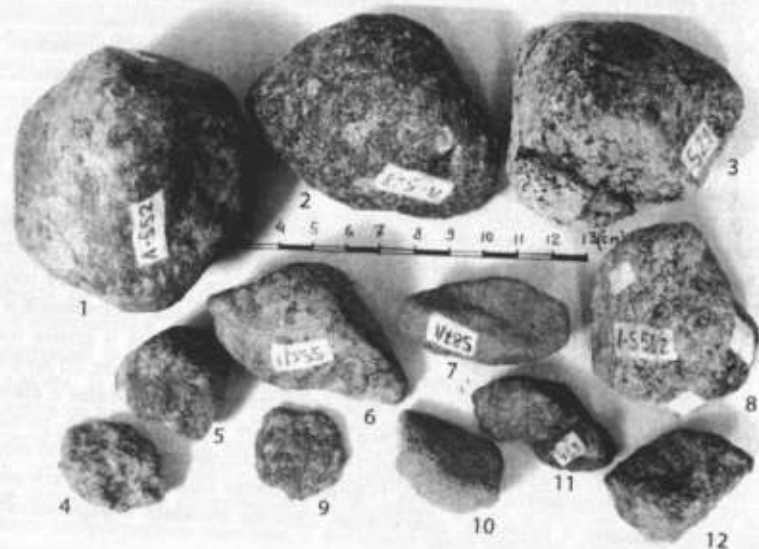
Обломочный материал эффузивных пород в альбских туфах можно разделить на две группы:

- 1) материал выбросов более древних извержений вулкана;
- 2) лапилли расплавленной магмы.

Эти группы пород незначительно отличаются по минералогическому и петрохимическому составу, текстурным и структурным признакам и формой обломочного материала.

Обломочный материал первой группы пород составляет около 60% от общего объема эффузивов в туфах. Формы этих обломков чрезвычайно разнообразны (рис. 1), но преобладают изометрические угловатые со слегка оплавленными углами в нижней части и с округлой верхней поверхностью, на которой отмечаются следы вдавливания кристаллокластов. Это обстоятельство доказывает первичное пластическое состояние обломков породы во время формирования туфовой толщи в среде охлажденных кристаллокластов. Размеры обломков составляют от 3 до 80

мм, вес некоторых из них достигает 400 грамм. Иногда поверхность некоторых обломков покрыта корочкой гематита. Породы, слагающие их, представлены: роговообманковым базальтом, авгито-роговообманковым базальтом, авгитовым порфиритом; авгито-роговообманковым андезитом-базальтом и роговообманковым андезитом-базальтом. Хорошая раскристаллизация пород и крупные порфировые вкрапления плагноклаза, роговой обманки и авгита объясняются формированием пород на больших глубинах, а также тем, что разрушению подвергались лавовые потоки и субвулканические тела, встречающиеся в районе вулканической постройки. Все перечисленные породы сложены минералами, которые встречаются в литокристаллокластических туфах данной толщи, а состав пород определяется их процентным соотношением.



1-3 – бомбы округло-угловатой формы андезитов; 4, 5, 9 – лапилли лепешковидной формы андезитов-базальтов и базальтов; 7-7 – лапилли базальтов веретенообразной формы; 8, 10, 12 – лапилли базальтов изометричной формы; 11 – лапилли дацитов приплюснутой веретенообразной формы

Рис. 1 – Вулканические бомбы и лапилли из верхних туфов Балаклавской котловины

Авгито-роговообманковые и роговообманковые андезиты-базальты отличаются от базальтов меньшим содержанием феррических минералов и большим содержанием в породе фрагментов вулканического стекла. Обломки авгитовых порфиритов встречаются в туфах значительно реже, чем базальтовые и отличаются от них минералогическим составом. Можно предположить, что было два этапа излияния лав из вулкана, но авгитовые порфириты были первыми.

По данным химических анализов (таб.1), эффузивные магматические породы

первой группы относятся к щелочным базальтам и андезито-базальтам [1,2,3]. Низкая основность пород объясняется тем, что выбросу подверглись древние лавы нескольких излияний, которые образовались на ранних этапах извержения вулкана перед его эксплозивной деятельностью. Это подтверждается отсутствием пумричатой текстуры и зон закалки у большинства обломков эффузивных пород первой группы. По петрохимическим свойствам они характеризуются повышенным содержанием TiO_2 (около 1%), Al_2O_3 (17-19%), CaO (7-13%), сумма Na_2O и K_2O (3-6%), низким содержанием MgO (2.5-3.5%) и суммарного железа, с высокой степенью окисления [1,3]. Петрохимические параметры и наличие аллотигенного обломочного материала метаморфических пород в туфах позволяет связать альбский вулканизм с окраинно-континентальными палеодугами обрамления платформ.

Таблица 1 – Химический состав лапиллий и альбских туфов и лапилли Балаклавской котловины и Равнинного Крыма.

Компонент	Номера анализов								
	Балаклавская котловина						Равнинный Крым		
	89*	90*	91*	Л-467	Л-520	Л-475	Л-501	1**	2**
SiO_2	47,98	54,19	52,37	49,72	49,26	53,56	6,50	49,56	49,36
TiO_2	0,95	0,88	1,05	1,15	1,18	0,88	0,91	1,03	1,15
Al_2O_3	16,16	16,59	17,42	17,04	18,96	18,60	16,56	20,55	17,36
Fe_2O_3	5,13	6,2	6,03	4,65	6,26	8,87**	4,19	8,11	6,2
FeO	1,65	1,91	2,82	3,34	2,03		1,12	0,6	3,21
MnO	0,35	0,16	0,14	0,17	0,35	0,16	0,22	0,31	0,16
MgO	3,49	2,83	3,84	2,32	3,12	3,54	2,42	3,57	4,19
CaO	13,16	8,54	6,66	11,28	12,14	7,38	6,14	6,99	8,36
Na_2O	1,34	2,33	5,51	2,82	2,78	3,17	3,96	3,86	3,17
K_2O	0,44	0,69	0,67	1,00	2,54	2,04	2,04	1,75	1,68
P_2O_5	0,26	0,23	0,34	0,137	0,34	0,2	0,34	0,3	0,24
CO_2	4,26	2,88	0,28	-	0,02	0,01	0,43	0,75	0,57
SO_2	0,02	0,7	-	0,14	0,03	0,02		0,24	0,03
H_2O+	3,95	0,72	1,85	-	0,21	0,01	0,2	-	-
H_2O-	1,3	1,2	1,74	-	1,31	1,02	0,63	-	-
Сумма	100,42	99,73	100,72	100,3	100,52	99,46	99,67	106	102
Na_2O/K_2O	3,05	3,37	8,2	1,64	1,09	1,55	1,94	2,2	1,89
al	1,58	1,52	1,37	1,37	1,66	1,5	2,14	1,68	1,32
f	11,22	11,82	13,74	11,46	12,59	13,29	11,56	13,31	14,31
F об	66	74	69	77	72	71	68	66	71

Примечание: 89* - Лебединский (3); 91* - Лучицкий (1939); 1**, 2** - Гордиевич (2); лапилли из туфов Л-467, Л-475, Л-501, Л-520-автор (Л-520, Л-467-выполнены в ИМР г.Симферополь, аналитик Шаратова; Л-475- в лаборатории ИГН НАН Украины, аналитик Загородный); 8,87*** - суммарное железо.

В туфовой толще нами были найдены угловатые единичные обломки базальтов, которые интенсивно пиритизированы или гематизированы и иногда содержат карбонатные и карбонатно-кварцевые прожилки мощностью 1-2 мм. Содержание

пирита или гематита достигает 30-40%, они образуют тонко- и среднезернистые скопления в основной массе породы и покрывают пленкой крупные кристаллы плагиоклаза, роговой обманки и авгита. Так как процессы гематитизации и пиритизации за границами обломков отсутствуют, то можно считать, что эти изменения в породах являются первичными и связаны с фумарольной деятельностью вулкана до начала его эксплозивной активности.

Обломочный материал второй группы эффузивных магматических пород связан с эксплозивной деятельностью альбского вулкана и представлен лапиллиями андезитов, дацитов и риолитов.

Серо-белые андезиты слагают большинство лапиллий туфовой толщи. Они имеют линзовидную веретенообразную, реже угловатую форму и характеризуются первичной пузырчатостью, у некоторых крупных обломков отмечается зона закалики пород, мощностью 1-3 мм (рис. 1). Структура породы неравномернозернистая порфировая, андезитовая с микродолеритовой и гналопилитовой основной массой. Текстура массивная, местами во внешних частях пузырчатая. Стенки пустот покрыты карбонатом с цеолитами, а центральная часть выполнена зеленовато-коричневой стекловатой массой. Порфиновые вкрапленники, размером от 0.5 до 6.0 мм, составляют 60-70% от поверхности всего шлифа и представлены плагиоклазом (40-60%), роговой обманкой (20-30%), авгитом (10-15%), магнетитом (1-5%), также встречаются единичные зерна кварца, санидина, апатита и циркона. Основная масса стекловатая, реже представлена тонкозернистым агрегатом кристалликов плагиоклаза, авгита и роговой обманкой. По данным химического анализа (таб. 1), андезиты характеризуются, как и базальты с повышенным содержанием TiO_2 (0,91), Al_2O_3 (16,56%), CaO (6,14%), суммой Na_2O и K_2O (6%), низким содержанием MgO (2,42%) и высокой степенью окисления суммарного железа. По минеральному составу и содержанию суммы щелочей, андезиты имеют сходство с вулканическими породами Равнинного Крыма и резко отличаются от известных юрских магматических пород Горного Крыма [3].

В туфах нами были найдены лапилли веретенообразной и линзовидной формы дацитов, кварцевых порфиров и риолитов (Рис. 1). Размеры обломков от 1.2x3.5 до 3x5 см. По минеральному составу они резко отличаются от описанных выше пород и сложены порфиrowыми вкрапленниками кварца, плагиоклаза, полевого шпата и биотита.

Породы второй группы являются виновниками эксплозивной деятельности альбского вулканизма. Максимальное число лапиллий представлено андезитами, которые, по всей видимости, образовали центральную часть вулканической пробки. Дациты и риолиты слагали дайки и субвулканические тела, залегающие в вулканической постройке, поэтому их находки единичны.

Изучив аллотигенный материал и лапилли туфовой толщи верхнего альба, можно говорить, что толща образовалась в результате нескольких эксплозивных извержений в наземных условиях [3], рядом с морским бассейном. Вулканический центр находился в нескольких километрах южнее Балаклавы, на что указывают следующие факты: значительные размеры лапиллий и аллотигенного обломочного материала; плохая степень их сортировки в туфовой толще; равномерное рас-

пределение магнетита, роговой обманки и авгита; высокое содержание лито- и кристаллокластов в туфах; крупные размеры отдельных кристаллов роговой обманки и сростков плагиоклаза; признаки формирования толщи в условиях недосыщения кислородом; незначительное количество опациitized роговой обманки и лапиллий, покрытых красной гематитовой оболочкой; хорошая сохранность обломков антигоритового серпентинита и пирита; разнообразие литологических и петрографических разностей пород туфовой толщи в центральной части Балаклавской котловины и значительные мощности отдельных однородных туфовых горизонтов. Все вышеперечисленные признаки указывают на то, что вулканическая постройка находилась в нескольких километрах южнее современной береговой линии.

Альбский вулканизм относится к непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, что подтверждается так-же набором обломочного материала эффузивных пород из враконского горизонта и олистостром. По минералогическим и петрохимическим данным, эффузивные магматические породы верхнего альба идентичны вулканикам Крымского прогиба Равнинного Крыма.

Массив, который являлся поставщиком аллотигенного обломочного материала туфов и фундаментом вулкана, находится в пределах границ Форосского выступа. На этой площади Г.А. Лычагин [6] предполагал существование в верхнеюрское время Балаклавского поднятия. Основание вулкана сложено филлитовидными сланцами, кварцитами и аркозовыми песчаниками, которые преобладают в составе обломочного материала туфов. Единичные аллотигенные обломки гранитоидов, габбро, гнейсов и кристаллических сланцев являются своеобразными кусочками керна, выброшенного вулканом из недр земной коры, позволяют судить о ее геологическом строении. Идентичный набор обломочного материала магматических и метаморфических пород в туфах, альбской олистостроме и враконском горизонте предполагает их общий материнский массив размыва. Различная форма обломочного материала говорит о разных путях его транспортировки в Балаклавскую котловину [5].

Незначительное удаление центра извержения альбского вулканизма от Балаклавской котловины и наличие зон гидротермальной проработки в туфовой толще позволяет рекомендовать поиски низкотемпературных телотермальных месторождений золота и полисульфидов в карбонатно-терригенных отложениях.


СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов И.В., Гайпанов А.Г., Гончаров В.П. и др. Глубинное строение черноморской впадины к югу от берегов Крыма по данным геологических и геофизических исследований. Бюл. МОИП, отд. геол., 1979, т. XLV(2), вып. 2. - С. 81-102.
2. Гордлевич Н. А., Бондаренко В. Г., Плотникова А. Ф. и др. Новые данные о геологическом строении шельфа Черного моря по результатам бурения скважины на Ильичевской структуре // Строение и эволюция земной коры и верхней мантии Черного моря. - М.: Наука, 1989. - С. 41-42.
3. Лебединский В. И., Макаров Н. Н. Вулканизм Горного Крыма. - К.: изд-во АН УССР, 1962. - 207 с.
4. Лычагин Г.А. Особенности нижнемелового вулканизма Балаклавской котловины (Юго-Западный Крым) // Сборник докладов 5 Международной конференции. Проблемы геодинамики и нефтегазоносности Черноморско-Каспийского региона., Гурзуф, 8 - 13 сентября 2003. Симферополь, 2004. - С. 176 - 182.
5. Лычагин Г.А. Новые данные о вулканах Балаклавской котловины (Юго-Западный Крым) / Геологический журнал, Киев, 2003, № 4. - С. 40-47.
6. Лычагин Г.А. Балаклавское поднятие. Геология СССР, Т - 8, Крым. - М., Недра, 1969. - С. 356 - 357.
7. Макдональд Г. Вулканы. М. изд-во Мир. - 1975. - С. 430.

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

ИНСТИТУТ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

имени Н.С. Полякова

ГЕ  ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
GE TECHNICAL MECHANICS

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК 56

Днепропетровск
2005