

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ КРЫМА: КАРАДАГ

А.И. Тищенко

Геологический музей им. Н.И. Андрусова, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, TischenkoAlex@rambler.ru

А.В. Касаткин

Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, г. Москва, kasatkin@inbox.ru

Е.А. Шибает

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского — природный заповедник РАН — филиал ФИЦ ФГБУН «Институт биологии Южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», г. Феодосия, evshibaev@mail.ru



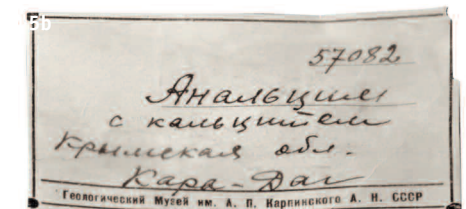
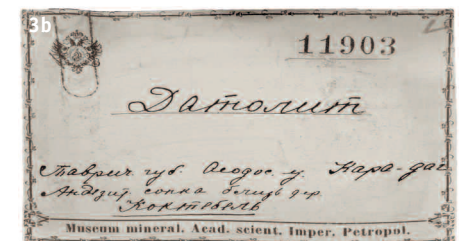
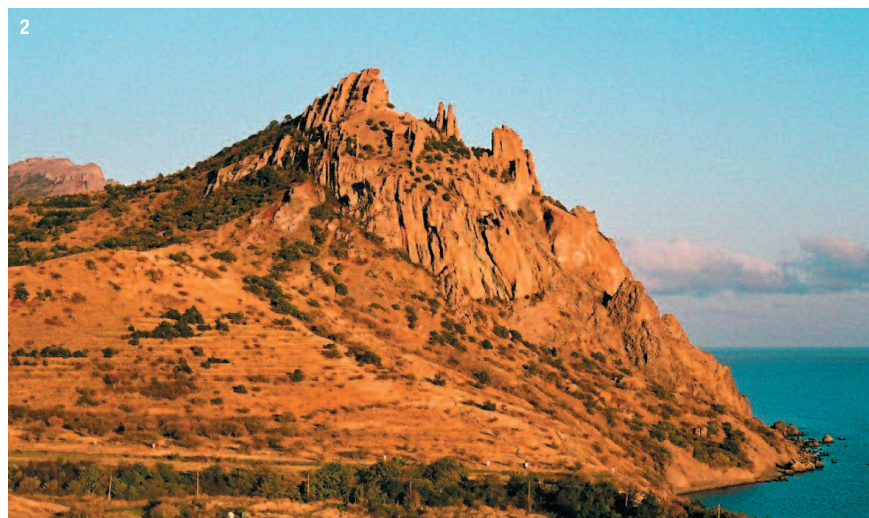
1. Географическое расположение Карадагского горного массива.

Крымский полуостров — весьма небольшой регион России (около 27 тыс. км²), в геологическом строении которого осадочные формации резко преобладают (~90 %) над магматическими образованиями (около 10 %). В настоящее время в Крыму достоверно установлено 432 минеральных вида (Тищенко, Касаткин, 2020). Из наиболее известных для коллекционеров и любителей камня местонахождений минералов в Крыму два — Керченский железорудный бассейн на Керченском полуострове и Первомайский карьер в Бахчисарайском районе — уже были описаны на страницах «Минералогического альманаха» (Chukanov, 2005; Тищенко, 2012). Сейчас мы предлагаем читателю познакомиться еще с одним замечательным крымским местонахождением минералов — Карадагским горным массивом, более известным как просто Карадаг.

Если спросить любителей природы Крыма о наиболее ярких ландшафтных объектах полуострова, то Карадаг, несомненно, займет одно из первых мест по популярности. Чем же так привлекает Карадаг? После яркого и шумного курортного Южного побережья и несколько пустынного Восточного Крыма, Карадаг встает на пути путешественника суровой и первобытной горной страной.

Все образцы:
Карадагский горный массив,
Крымский полуостров.

2. Хребет Карагач, западная часть Карадага — в верхней части хребта фигуры выветривания (слева направо): Свита, Король и Королева, Трон. Фото: Е.А. Шибает.



3. **Датолит** (а) с исторической этикеткой (b). 7 x 4 см. Гора Андезитовая сопка. Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН # 11903. Фото: М.Б. Лейбов.

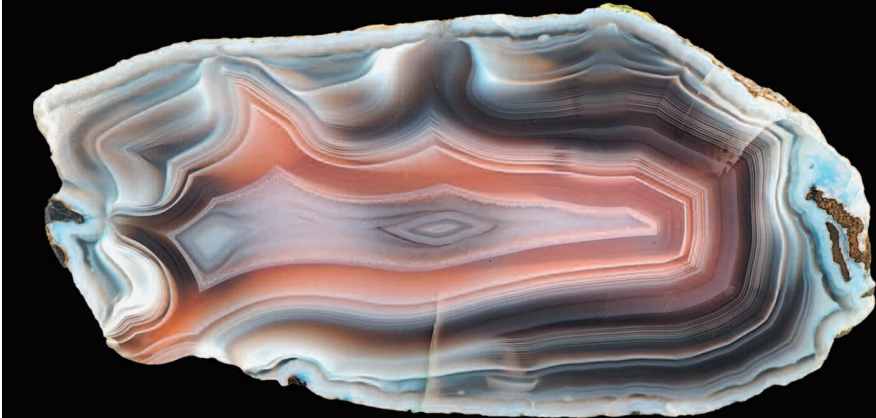
4. **Агат**. 5 x 3.5 см. Севастопольский музей камня # 3234. Фото: И.Е. Руденко.

5. **Анальцит с кальцитом** (а) с исторической этикеткой (b). 7 x 5 см. Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН # 57082. Фото: М.Б. Лейбов.

6. **Халцедоновая миндалина** с псевдоморфозами по сферолитам цеолитов в полости миндалекаменного базальта. 6 x 3 см. Карадагская бухта. Севастопольский музей камня # 2821. Фото: И.Е. Руденко.



31



31. Агат. 7,5 x 3,5 см.
Карадагская бухта.
Севастопольский музей камня # 2821.

32. Натролит (а) с исторической этикеткой (b).
2,5 x 2,5 см и 4 x 3 см.
Склоны хр. Карагач. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН # 11172.

33. Друза кристаллов анальцима (до 0,5 см). 7,0 x 6,5 см. Береговой склон хр. Карагач у Кузьмичева камня. Севастопольский музей камня # 1013.

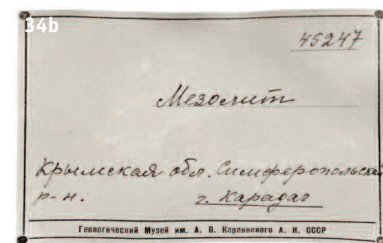
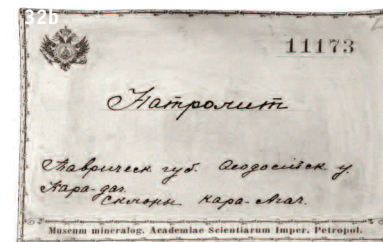
34. Мезолит (а) с исторической этикеткой (b).
9 x 10 см. Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН # 45247.

35. Срез сердолик-кварцевого прожилка. 8 x 2 см. Район скалы Левинсона-Лессинга. Севастопольский музей камня # 2722.

Фото 32, 34: М.Б. Лейбов.

Фото 31, 33 и 35: И.Е. Руденко.

32a



33



34a



Многолетние исследования по металлогении Украины, Крыма и Черного моря известного советского и украинского ученого-геолога, академика Академии наук Украины Евгения Федоровича Шнюкова и возглавляемого им коллектива нашли свое отражение в ряде крупных сводок (Шнюков и др., 1997, 1999, 2010). В них дано подробное описание золотосодержащей прожилково-вкрапленной минерализации, развитой в пропильтизированных базальтах и андезибазальтах, и составляющих ее рудных и жильных минералов. Впервые для Карадага отмечены золото, киноварь и молибденит.

А.И. Гусев привел в своей работе новые представительные химические анализы вулканических пород Карадага — трахибазальтов, андезибазальтов, трахитов, дацитов, риодацитов, трахириодацитов, риолитов (Гусев, 2014).

С начала 2000-х годов геология и минералогия Карадага активно изучается авторами настоящей статьи. Опубликованы список минералов Карадага (Тищенко, 2009) и сводка по минералам Крыма, включающая, в том числе, подробное описание минеральных видов, найденных на Карадаге (Тищенко, 2015). Проведенные нами в 2016–2019 годах полевые сборы позволили уточнить диагностику многих минералов Карадага, получить новые данные об их морфологии, химическом составе, парагенетических ассоциациях. Впервые на Карадаге нами установлены алюминит, галит, гейландит-Na, гидроксипофиллит-(K), джулголдит-(Fe³⁺), клиноптилолит-Sa, клиноптилолит-Na, роценит, сидеронарит, ссомольнокит, стеллерит, стильбит-Na, тенардит, фельшбаниит, феррисапонит, шамозит, эрионит-K, эрионит-Na (Тищенко и др., 2017, 2018; Тищенко, Касаткин, 2020; Касаткин, 2021). В сборах И.Е. Руденко (Севастопольский музей камня) диагностирован метаалюминит (Касаткин, 2021). Предполагается и дальнейшее изучение минералогии Карадага.

Краткий очерк геологического строения Карадага

Геологическое строение района Карадага изучается более ста лет. Взгляды исследователей на его стратиграфию и тектонику до сих пор противоречивы, дискуссионны. Например, даже проявления вулканизма датируется по-разному: как байосское, байос-батское, келловейское, посткелловейское, киммеридж-титонское или позднеюрско-раннемеловое.

При кратком описании геологии Карадага (илл. 36) мы воспользуемся моделью его строения, которая принята на государственных геологических картах (Фиколина и др., 2019) и крупных сводках (Довгаль и др., 1991).

В низах разреза здесь залегают нижнеюрские (по мнению других исследователей — верхнетриасово-нижнеюрские) терригенные образования, представленные аргиллитами и алевролитами с прослоями песчаников.

Вышележащие стратифицированные эффузивные, вулканогенно-обломочные и вулканогенно-осадочные образования выделены в карадагскую свиту (верхний байос — нижний бат). Карадагская свита здесь характеризуется уникальным для Крыма петрографическим разнообразием среднеюрских вулканогенных пород. Отметим, что разрез карадагской свиты отличается также и сложным переслаиванием — в пределах одного лавового потока можно встретить переходы от альбитизированных базальтов до андезитов, часто наблюдается переслаивание кислых (риолитовых) лав, лавобрекчий и основных туфов.

В основании разреза карадагская свита представлена песчаниково-алевролитовым средне-юрским флишем с пачками аргиллитов. Эти породы хорошо обнажены в береговых обрывах восточнее Научной станции им. Т.И. Вяземского.

35



Таблица 1. Минералы Карадага

Минерал	Формула	1		2	3
		1.1	1.2		
Простые вещества					
Золото	Au		+		
Медь	Cu		+		
Серебро	Ag		+		
Сульфиды					
Арсенопирит	FeAsS		+		
Галенит	PbS		+		
Киноварь	HgS		+		
Марказит	FeS ₂		++		
Молибденит	MoS ₂		+		
Пирит	FeS ₂		+++		
Сфалерит	ZnS		+		
Халькопирит	CuFeS ₂		+		
Галогениды					
Галит*	NaCl				+
Оксиды					
Гематит	Fe ₂ O ₃		+++		+++
Герцинит	FeAl ₂ O ₄	++			
Ильменит	FeTiO ₃	+++			
Кварц	SiO ₂	+++	+++		
Корунд	Al ₂ O ₃	+			
Магнезиоферрит	MgFe ₂ O ₄	++			
Магнетит	Fe ²⁺ Fe ³⁺ O ₄	+++			
Опал	SiO ₂ •nH ₂ O		+++		
Рутил	TiO ₂	+			
Гидроксиды					
Гётит	Fe ³⁺ O(OH)		+++	+++	+++
Лепидокрокит ?	Fe ³⁺ O(OH)				+
Манганит ?	Mn ³⁺ O(OH)				+
Карбонаты					
Анкерит ?	CaFe(CO ₃) ₂		++	++	
Арагонит	CaCO ₃		+		
Доломит	CaMg(CO ₃) ₂		++	++	
Кальцит	CaCO ₃		+++	+++	+++
Малахит	Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂				+
Сидерит	FeCO ₃		++	+++	
Стронцианит	SrCO ₃		+		
Сульфаты					
Алюминит*	Al ₂ (SO ₄)(OH) ₄ •7H ₂ O				+
Барит	BaSO ₄		+		
Гипс	CaSO ₄ •2H ₂ O			+++	+++
Метаалюминит*	Al ₂ (SO ₄)(OH) ₄ •5H ₂ O				+
Натроярозит	NaFe ³⁺ (SO ₄) ₂ (OH) ₆			+++	+++
Роценит*	FeSO ₄ •4H ₂ O				+
Сидеронатрит*	Na ₂ Fe ³⁺ (SO ₄) ₂ (OH)•3H ₂ O				+
Ссомольнокит*	FeSO ₄ •H ₂ O				+
Тенардит*	Na ₂ SO ₄				+
Фельшёбаниит*	Al ₄ (SO ₄)(OH) ₁₀ •4H ₂ O				+
Ярозит	KFe ³⁺ (SO ₄) ₂ (OH) ₆		+		+

Минерал	Формула	1		2	3
		1.1	1.2		
Фосфаты					
Фторапатит	Ca ₅ (PO ₄) ₃ F	+++			
Силикаты					
Авгит	(Ca,Mg,Fe) ₂ Si ₂ O ₆	+++			
Анальцим	NaAlSi ₂ O ₆ •H ₂ O		+++	+	
Анортоклаз	(Na,K)AlSi ₃ O ₈	++			
Биотит	K(Mg,Fe) ₃ AlSi ₃ O ₁₀ (OH)	+			
Галлуазит-10Å	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ •2H ₂ O	++			
Гейландит-Са	(Ca,Na,K) ₅ (Si ₂₇ Al) ₉ O ₇₂ •26H ₂ O		+++		
Гейландит-Na*	(Na,Ca,K) ₆ (Si,Al) ₃₆ O ₇₂ •22H ₂ O		+++		
Гидроксиапофиллит-(К)*	KCa ₄ Si ₈ O ₂₀ (OH,F)•8H ₂ O		+		
Гмелинит-Са	Ca ₂ (Si ₈ Al ₄)O ₂₄ •11H ₂ O		+		
Дакиардит-Са	(Ca,Na ₂ K ₂) ₅ Al ₁₀ Si ₃₈ O ₉₆ •25H ₂ O		+		
Датолит	CaB(SiO ₄)(OH)		+++		
Джуглодит-(Fe ³⁺)*	Ca ₂ Fe ³⁺ Fe ³⁺ (Si ₂ O ₇)(SiO ₄)O(OH)•H ₂ O		+		
Диккит ?	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH)		+		
Диопсид	CaMgSi ₂ O ₆	++			
Каолинит	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH)			+	
Клиноптилолит-Са*	Ca ₃ (Si ₃₀ Al ₆)O ₇₂ •20H ₂ O		+++		
Клиноптилолит-Na*	Na ₆ (Si ₃₀ Al ₆)O ₇₂ •20H ₂ O		++		
Ломонтит	CaAl ₂ Si ₄ O ₁₂ •4H ₂ O	+++	++		
Мезолит	Na ₂ Ca ₂ (Si ₉ Al ₆)O ₃₀ •8H ₂ O		+++		
Монтмориллонит	(Na,Ca) _{0,3} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ •nH ₂ O		+++		
Морденит	(Na ₂ Ca,K ₂) ₄ (Al ₈ Si ₄₀)O ₉₆ •28H ₂ O		+++		
Мусковит	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂	+			
Натролит	Na ₂ (Si ₃ Al ₂)O ₁₀ •2H ₂ O		+++		
Ортоклаз	K(AlSi ₃ O ₈)	++			
Плаггиоклазы (серия)		+++			
Пренит	Ca ₂ Al(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂		+++		
Санидин	K(AlSi ₃ O ₈)	++			
Селадонит	KMgFe ³⁺ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂		+++		
Сколецит	Ca(Si ₃ Al ₂)O ₁₀ •3H ₂ O		++		
Стеллерит*	Ca ₄ (Si ₂₈ Al ₈)O ₇₂ •28H ₂ O		+++		
Стильбит-Са	NaCa ₄ (Si ₂₇ Al ₉)O ₇₂ •28H ₂ O		+++		
Стильбит-Na*	Na ₉ (Si ₂₇ Al ₉)O ₇₂ •28H ₂ O		+		
Титанит	CaTiSiO ₅	+			
Томсонит-Са	NaCa ₂ (Al ₅ Si ₅)O ₂₀ •6H ₂ O		++		
Тремолит ?	□Ca ₂ (Mg _{5,0-4,5} Fe _{0,0-0,5} ²⁺)Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	+			
Феррисапонит*	Ca _{0,3} (Fe ³⁺ ,Mg,Fe ²⁺) ₃ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ •4H ₂ O		++		
Ферросапонит	Ca _{0,3} (Fe ²⁺ ,Mg,Fe ³⁺) ₃ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂ •4H ₂ O		+		
Ферроселадонит	KFe ²⁺ Fe ³⁺ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂		+		
Ферросилит	Fe ₂ ²⁺ Si ₂ O ₆	++			
Фоязит (серия) ?			+		
Фторапофиллит-(К)	KCa ₄ Si ₈ O ₂₀ F•8H ₂ O		++		
Хлориты (группа)		+++	+++		
Шабазит-Са	Ca ₂ [Al ₄ Si ₈ O ₂₄]•13H ₂ O		++		
Шамозит*	(Fe ²⁺ ,Mg,Al,Fe ³⁺) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH,O) ₈		+		
Эгирин-авгит	(CaNa)(Fe ³⁺ ,Mg,Fe ²⁺)Si ₂ O ₆	+			
Эпидот	Ca ₂ (Al ₂ Fe ³⁺)[Si ₂ O ₇][SiO ₄]O(OH)	++	+		
Эпистильбит ?	Ca ₃ [Si ₁₈ Al ₆ O ₄₈]•16H ₂ O		+		
Эрионит-Са*	Ca ₅ [Si ₂₆ Al ₁₀ O ₇₂]•30H ₂ O		++		
Эрионит-Na*	Na ₁₀ [Si ₂₆ Al ₁₀ O ₇₂]•30H ₂ O		++		
Эрионит-К	K ₁₀ [Si ₂₆ Al ₁₀ O ₇₂]•30H ₂ O		++		

Примечание:

1. Минералы вулканогенных горных пород:

1.1. Породообразующие и акцессорные минералы;

1.2. Минералы гидротермально-метасоматических зон, гидротермальных жил и выполнения пустот в миндалекаменных породах;

2. Минералы конкреционных образований в осадочных горных породах;

3. Минералы зоны гипергенеза.

Степень распространенности минералов:

+++ – распространенные;

++ – малораспространенные;

+ – редкие.

* – минералы, впервые установленные авторами;

? – диагностика вызывает сомнения.