

УДК 550.93

ПРОЯВЛЕНИЯ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОГО МАГМАТИЗМА В ВОСТОЧНОЙ БАЛКАРИИ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ, РОССИЯ): ИЗОТОПНО-ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

© 2021 г. Е. Н. Кайгородова^{1,*}, В. А. Лебедев¹, академик РАН И. В. Чернышев¹, А. И. Якушев¹

Поступило 20.10.2020 г.

После доработки 02.11.2020 г.

Принято к публикации 03.11.2020 г.

Проведено изотопно-геохронологическое изучение ряда проявлений молодого магматизма в пределах восточной части Балкарии (Северный Кавказ, Россия), которые предшествующими исследователями были отнесены к неоген-четвертичному этапу развития этого региона. Полученные результаты К–Аг-датирования впервые доказали, что на территории современной Восточной Балкарии в течение позднего кайнозоя была интенсивно проявлена вулканическая активность. Установлено, что максимальным распространением здесь пользуются разнообразные по составу (трахиандезибазалты, дациты, гранодиорит-порфиры) изверженные породы плиоценового (4.7–4.0 млн лет) цанского комплекса, для которого уточнен ареал распространения магматических образований в пределах северного склона Большого Кавказа на территории России. В связи с тем, что цанский комплекс является потенциально рудоносным, на основе новых изотопных данных локализована территория, перспективная на поиски Au–As–Sb–Sn–Mo-месторождений, иногда ассоциирующих с молодыми интрузивными телами. Выявлен новый очаг позднечетвертичного магматизма на Большом Кавказе (район горы Чегет-Джора), где 800–700 тыс. лет назад в палеодолине р. Удурсу сформировался лавовый поток андезитов.

Ключевые слова: неоген-четвертичный магматизм, Северный Кавказ, Кабардино-Балкария, изотопная геохронология, цанский комплекс, чегемский комплекс, плиоцен

DOI: 10.31857/S2686739721010096

ВВЕДЕНИЕ

Неовулканическая провинция Большого Кавказа, расположенная в пределах центральной части одноименной горной системы, характеризуется интенсивным развитием постколлизийного магматизма в течение последних 8.5 млн лет [1]. Ареал распространения молодых изверженных пород здесь ограничен долинами рек Кубань — на западе, Терек и Арагви — на востоке, Кума — на севере. В южной части он охватывает предгорья Главного Кавказского хребта на территории Грузии и Южной Осетии. Отметим, что в европейской части России Большой Кавказ является единственным регионом, где в четвертичное время была проявлена магматическая активность и сформировались крупные вулканические центры, такие как Эльбрусский и Казбекский.

Проявления неоген-четвертичного магматизма на Большом Кавказе локализованы в пределах трех неовулканических областей — Казбекской, Центрально-Грузинской и Эльбрусской [1]. Каждая из них отличается своими пространственно-временными закономерностями эволюции эндогенной активности и преобладающим составом изверженных пород. Эльбрусская область расположена преимущественно на северном склоне Главного Кавказского хребта и включает очаги молодого магматизма в бассейнах рек Кубань, Малка, Кума, Баксан, Чегем и Черек. Вулканическая активность развивалась здесь дискретно, в течение трех этапов: I — позднемиоценового (~8.5 млн лет назад), II — плиоцен-раннечетвертичного (4.7–1.9 млн лет назад) и III — позднечетвертичного (<1 млн лет назад) [1]. К наиболее ранним проявлениям магматизма Эльбрусской области относятся позднемиоценовые гипабиссальные интрузии гранитоидов района Кавказских Минеральных Вод. Магматические образования II этапа распространены преимущественно в центральной и юго-восточной части региона: гранитные интрузии и кислые вулканы Тырныаузского района (2.5–1.9 млн лет); риолит-да-

¹Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: katmsu@mail.ru

цитовые игнимбриты, реже лавы и дайки в верховьях р. Чегем, а также пирокластические образования Нижнечегемского нагорья (чегемский комплекс, 3,7–2,7 млн лет [2, 3]; малые интрузии гранодиоритов и гранит-порфиров в зоне Главного Кавказского хребта (цанский комплекс, 4,7–4,0 млн лет [4]). Согласно опубликованным к настоящему времени данным, очаги позднечетвертичной магматической активности на территории Эльбрусской области были известны только в ее юго-западной части в пределах одноименного вулканического центра.

Проявления неоген-четвертичного, в первую очередь, интрузивного магматизма в восточной части Балкарии (бассейн рек Черек Безенгийский и Черек Балкарский) на сегодняшний день остаются наименее изученными по сравнению с аналогичными объектами, известными в пределах других районов Эльбрусской области. При этом первые упоминания о наличии в этом регионе “неинтрузий” встречаются в работах, опубликованных еще в начале XX века [5, 6]. Отметим, что описания предположительно молодых магматических образований Восточной Балкарии (преимущественно даек и штоков различного состава, а также малых массивов), главным образом, представлены в отчетах геологоразведочных экспедиций, работавших здесь в разные годы на протяжении всего XX столетия [7–14]. Основными критериями отнесения плутонических и гипабиссальных тел к комплексу “неинтрузий” являлись их геоморфология и стратиграфическое положение (в том числе, соотношение с юрскими толщами).

Первая попытка обобщить материалы по предполагаемым проявлениям неоген-четвертичного магматизма в центральном секторе Большого Кавказа была предпринята в [15]. В последующем краткая сводка по “неинтрузиям” Восточной Балкарии была составлена Е.К. Станкевичем [16]. Однако до настоящего времени не было проведено изотопно-геохронологических исследований, подтверждающих их позднекайнозойский возраст. Вследствие этого разные исследователи часто относили одни и те же геологические объекты или к неоген-четвертичным, или к юрским магматическим комплексам.

Нами проведены полевые работы и отобраны образцы из 4 объектов на территории Восточной Балкарии, относимых большинством предшествующих исследователей к молодым магматическим образованиям (1 – лавовый поток в долине р. Удурсу, 2 – дайка основного состава в долине р. Кучмесу, 3 – дайки дацитов и гранодиорит-порфиров ущелья р. Укюсу, 4 – дайка риолитов в районе горы Кель-Баш) (рис. 1). Целью настоящей работы являлось подтверждение на основе изотопно-геохронологических данных проявле-

ния позднекайнозойской магматической активности в этом регионе.

КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория Восточной Балкарии расположена в структурно-тектонической зоне Главного хребта (Балкаро-Дигорская подзона), основание которой сложено палеозойскими метаморфическими образованиями гондарайского (мigmatиты, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты), дуппхского (амфиболиты, гнейсы) и ктитебердинского (кристаллические сланцы) комплексов, а также гранитоидами белореченского и уллукамского комплексов [14]. В ряде мест метаморфические толщи прорваны интрузивными телами туялинского перидотит-габбрового комплекса (PZ). Кристаллический фундамент региона имеет сложное блоково-надвиговое строение; горстовые поднятия разделены продольными депрессиями общекавказского простираения (Штулу-Харесская, Думалинская, Северная Юрская), выполненными ранне-среднеюрскими преимущественно осадочными отложениями (песчаники, аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы). К средней юре относится образование магматических пород хуламского комплекса (лавовые покровы и интрузивные тела базальтов, трахитов и риолитов), а также даек диабазов казбекского комплекса [14]. Среди тектонических нарушений на территории региона наиболее поздними считаются разломы северо-восточного простираения.

Масштабные проявления молодого магматизма известны к западу от рассматриваемого региона, где в плиоцене в верховьях одноименной реки образовалась известная Чегемская кальдера (рис. 1) [3]. Как отмечено выше, на территории непосредственно Восточной Балкарии к проявлениям неоген-четвертичного магматизма была условно отнесена часть интрузивных тел (главным образом, даек) с различным составом слагающих их пород, секущих палеозойские и в некоторых случаях юрские толщи. Однако молодой возраст этих образований не был подтвержден изотопными методами.

МЕТОДЫ

Изотопно-геохронологическое изучение молодых изверженных пород Восточной Балкарии выполнено авторами в ИГЕМ РАН К–Ar-методом. Изотопный анализ радиогенного аргона проводился на масс-спектрометре МИ-1201 ИГ (“СЕЛМИ”); характеристики использованной методики детально изложены в [17]. В качестве геохронометра использовалась основная масса вулканитов, валовые пробы и мономинеральные

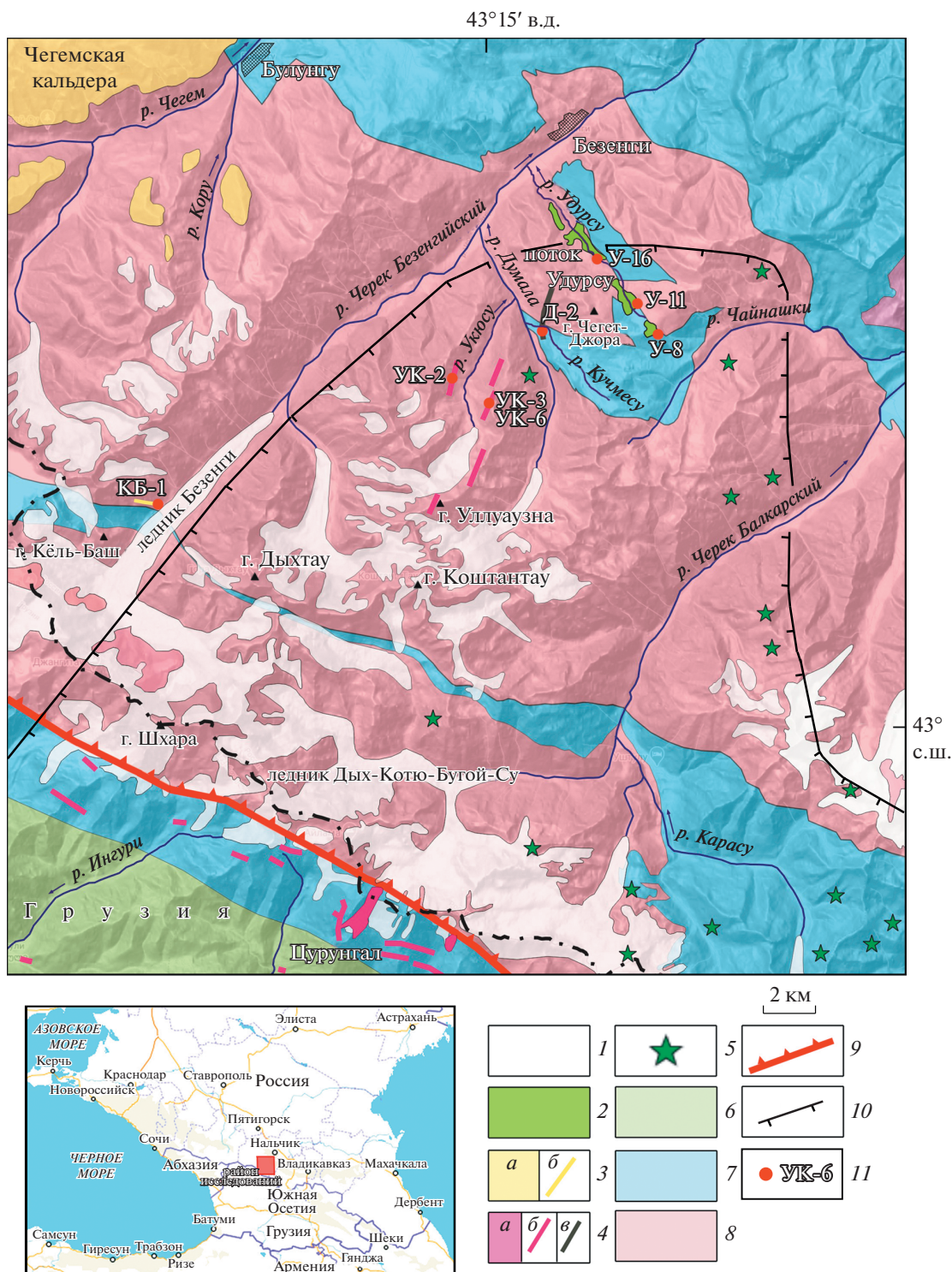


Рис 1. Схематическая геологическая карта Восточной Балкарии (Северный Кавказ, Россия). Составлена на основе данных из [14] с добавлениями авторов. 1 – ледники и фирновые поля, 2 – позднечетвертичные (800–700 тыс. лет) андезитовые лавы потока Удурсу, 3 – плиоценовые (3.0–2.7 млн. лет) магматические образования чегемского комплекса (а – пирокластические толщи риолит-дацитового состава, б – дайки риолитов), 4 – плиоценовые (4.7–4.0 млн. лет) магматические образования цанского комплекса (а – малые интрузивные тела гранитов и гранодиоритов, б – дайки дацитов и гранодиоритов, в – дайки основного состава), 5 – предполагаемые выходы молодых магматических образований (согласно [5–16]), 6 – осадочные толщи мела, 7 – вулканогенно-осадочные толщи юры, 8 – палеозойские гранитно-метаморфические комплексы основания Большого Кавказа, 9 – Главный Кавказский разлом (взброс), 10 – предполагаемый ареал распространения магматических образований цанского комплекса на территории Восточной Балкарии, 11 – места отбора образцов.

Таблица 1. Результаты датирования молодых магматических пород Восточной Балкарии

Образец	Материал	Координаты (WGS84), с.ш./в.д.	Калий, %	$^{40}\text{Ar}_{\text{рад}}$ (нг/г) $\pm \sigma$	$^{40}\text{Ar}_{\text{атм}}$, % (обр.)	Возраст, млн лет $\pm 2\sigma$
Дайка риолитов в районе г. Кель-Баш						
КБ-1	основная масса	43°04'33.8"/ 43°04'40.2"	3.21	0.704 ± 0.004	36.0	3.16 ± 0.10
Андезитовый лавовый поток Удурсу						
У-8	то же	43°08'26.5"/ 43°19'35.8"	2.25	0.1180 ± 0.0015	56.1	0.76 ± 0.03
У-11	“	43°08'48.5"/ 43°18'57.4"	2.29	0.121 ± 0.004	67.7	0.76 ± 0.05
У-16	стекло	43°09'55.1"/ 43°18'08.9"	2.21	0.108 ± 0.010	97.3	0.70 ± 0.13
Дайка трахиандезибазальтов в долине р. Кучмесу						
Д-2	порода	43°08'21.7"/	1.00	0.339 ± 0.004	69.0	4.89 ± 0.23
	основная масса	43°16'31.2"	1.12	0.360 ± 0.004	69.7	4.63 ± 0.20
Дайка дацитов в левом борту долины р. Укюсу						
УК-2	порода	43°07'46.1"/ 43°14'06.0"	2.29	0.727 ± 0.010	86.9	4.6 ± 0.3
Дайка дацитов/гранодиорит-порфиров в правом борту долины р. Укюсу						
УК-3	то же	43°07'30.0"/ 43°14'31.1"	2.50	0.829 ± 0.004	53.6	4.78 ± 0.12
УК-6	порода	то же	2.58	0.810 ± 0.008	78.5	4.52 ± 0.14
	биотит		6.61	2.099 ± 0.012	39.5	4.57 ± 0.11

Примечание. Относительная погрешность определения содержания калия – 1% отн.

Таблица 2. Химический состав (породообразующие оксиды, мас. %) изученных молодых магматических пород восточной Балкарии

Образец	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ППП	Сумма
КБ-1	75.61	0.06	13.02	1.56	0.09	0.05	0.37	4.91	3.55	0.01	0.61	99.84
У-8	62.47	0.85	15.64	5.43	0.09	3.66	4.50	3.90	2.45	0.30	0.47	99.76
У-11	62.65	0.83	15.66	5.52	0.09	3.36	4.22	3.92	2.51	0.31	0.69	99.76
У-16	58.80	0.85	14.89	5.39	0.09	3.44	4.36	3.62	2.36	0.30	5.67	99.77
Д-2	50.51	1.45	15.92	9.43	0.18	4.61	7.41	4.11	1.15	0.22	4.81	99.80
УК-2	69.70	0.40	14.91	2.96	0.06	0.33	2.50	4.15	2.65	0.13	2.03	99.82
УК-3	68.16	0.42	15.59	3.53	0.06	0.27	2.62	3.99	2.71	0.13	2.34	99.82
УК-6	67.95	0.39	15.02	3.51	0.07	0.81	2.37	3.99	2.85	0.14	2.72	99.82

Примечание. Значения содержаний породообразующих оксидов в тексте статьи даны в пересчете на 100%.

фракции биотита — для плутонических образований. Результаты К–Аг-датирования представлены в табл. 1.

Данные о химическом составе пород (породообразующие оксиды) получены рентгенофлуоресцентным методом в ЦКП “ИГЕМ-аналитика” с использованием спектрометра Axios mAX (“PANalytical”). Результаты представлены в табл. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные изотопные данные (табл. 1) показывают, что все изученные магматические образования Восточной Балкарии образовались в позднем кайнозое и относятся к разновозрастным магматическим комплексам. Рассмотрим результаты для каждого из датированных объектов подробнее.

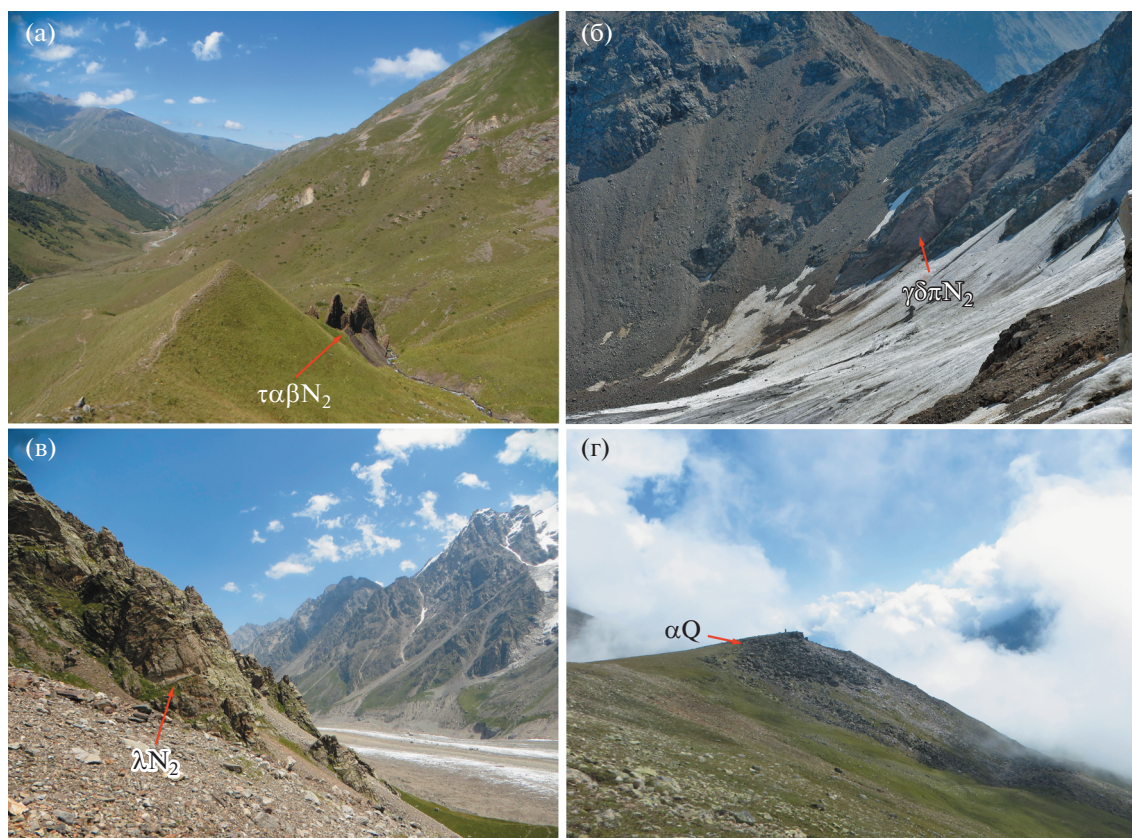


Рис. 2. Фотографии изученных молодых магматических образований Восточной Балкарии (автор — Е.Н. Кайгородова). а — дайка плиоценовых трахиандезибазальтов в долине р. Кучмесу, б — дайка плиоценовых гранодиорит-порфиров в верховьях р. Укюсу, в — дайка плиоценовых риолитов в районе горы Кель-Баш, г — плейстоценовый лавовый поток андезитов на водоразделе р. Чайнашки и р. Удурсу.

Дайка трахиандезибазальтов в долине р. Кучмесу (ранний плиоцен)

В нижнем течении р. Кучмесу (правый приток р. Думала) на высоте 2400 м в [5, 6, 9] упоминается дайка основных пород (простираение — ССВ 20°, падение субвертикальное, мощность ~3 м), которая прорывает как метаморфические толщи палеозоя, так и юрские глинистые сланцы (рис. 1, 2а), пересекая при этом крупный региональный Саугамский разлом. Впервые она была описана в [5] как молодая “жила андезит-тефрита с р. Думалы”. Впоследствии многие исследователи предполагали юрский возраст дайки ([6] и др.); некоторые из них относили ее к хуламскому комплексу (J_{1-2}) [14]. Согласно полученным нами К–Аг-данным (табл. 1), возраст дайки составляет ~4.7 млн лет, что позволяет отнести ее к ранним образованиям плиоценового цанского комплекса, широко распространенным в водораздельной зоне Главного Кавказского хребта на участке от верховьев р. Ингури до верховьев р. Урух [4, 18].

Состав дайки отвечает умеренно-щелочным, умеренно-калиевым, низкоглиноземистым трахиандезибазальтам (SiO_2 — 53.2 мас. %, Na_2O +

K_2O — 5.5, K_2O — 1.2 мас. %; $Mg\#$ — 0.49) (табл. 2, рис. 3). Вулканисты имеют зеленовато-коричневую окраску, массивную текстуру и порфировую структуру (фенокристы — Pl , Ol). Присутствуют оплавленные ксенокристы Qz . Основная масса — интерсерральная и сложена Pl , Cpx , Ol , вулканическим стеклом, акцессорными Ilm , Ap и Zrn . Отметим, что дайка в долине р. Кучмесу является самой основной по составу из всех известных на данный момент интрузивных тел цанского комплекса (рис. 3).

Дайки дацитов и гранодиорит-порфиров в долине р. Укюсу (ранний плиоцен)

В ущелье р. Укюсу (левый приток р. Думала) на его обоих бортах на высоте 2900–3900 м граниты, кристаллические сланцы и гнейсы палеозоя секутся дайками умеренно-кислого состава (рис. 2б). Валун “кварцевых дацитов” в морене ледника Уллу-ауз впервые упомянуты в [6]. Коренные выходы “неоинтрузий” (всего 7) в долине р. Укюсу были впоследствии детально описаны в [13]; по нашим наблюдениям, скорее всего, все они относятся к нескольким мощным и протяженным (до

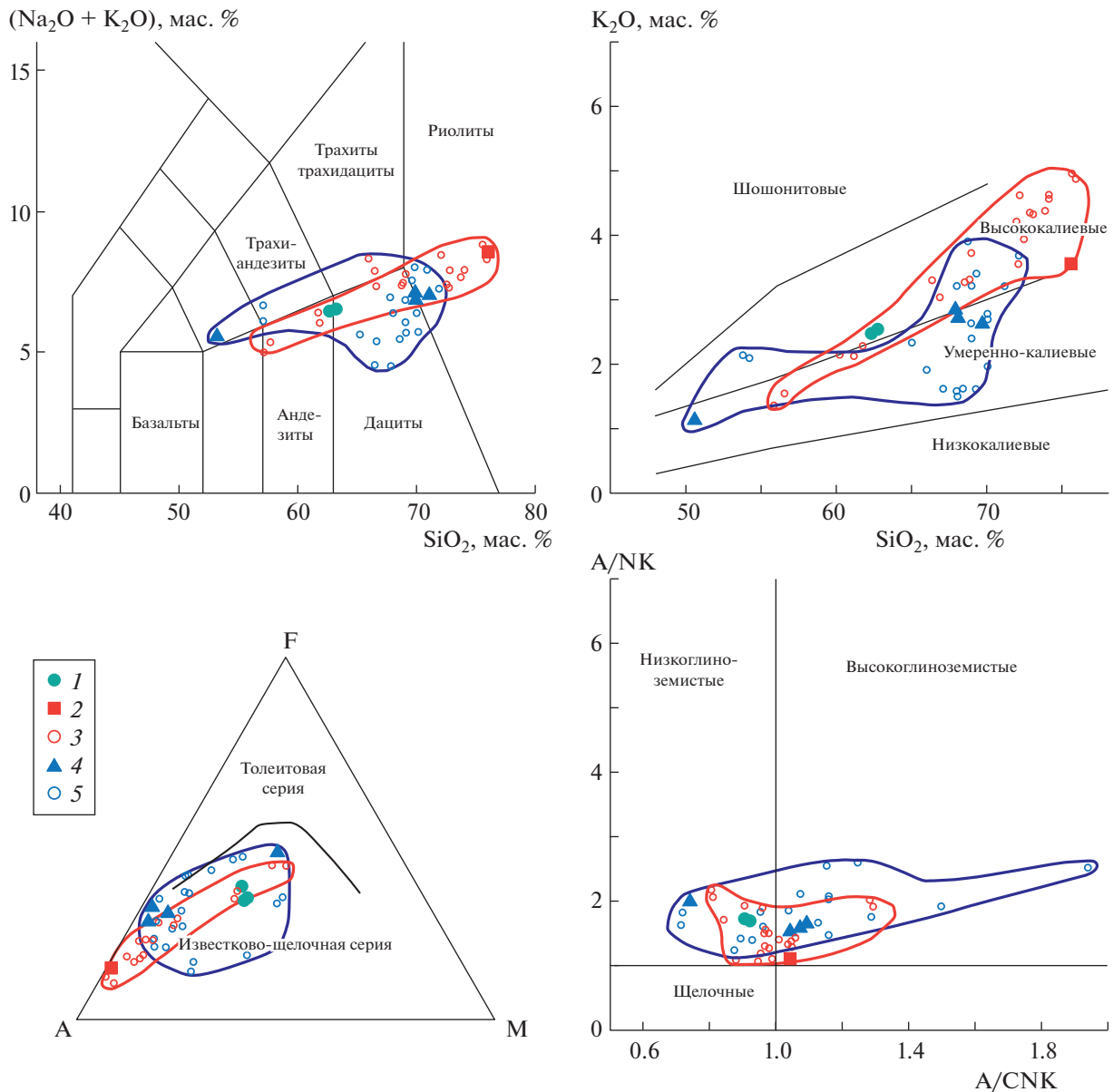


Рис. 3. Классификационные геохимические диаграммы для изученных молодых магматических пород [21–23]. Красный контур – поле пород чегемского комплекса [2, 20], синий контур – поле пород цанского комплекса [4]. 1 – четвертичные андезиты лавового потока Удурсу, 2 – плиоценовые риолиты дайки горы Кёль-Баш, 3 – точки составов пород чегемского комплекса по литературным данным [2, 20], 4 – трахиандезибазальты и дациты/гранодиорит-порфиры даек цанского комплекса в бассейне р. Думала, 5 – точки составов пород цанского комплекса по литературным данным [4].

3 км) дайкам с субмеридиональным простиранием (СВ 30°) (рис. 1). Дайки имеют зональное строение: их центральные части сложены полнокристаллическими гранодиорит-порфирами, а краевые – субвулканическими дацитами. Полученные значения изотопных датировок для образцов, отобранных на обоих бортах ущелья р. Укюсу, совпадают в пределах погрешности измерений и лежат в диапазоне 4.8–4.5 млн лет (табл. 1). Аналогично дайке трахиандезибазальтов в долине р. Кучмесу, изученные породы, очевидно, так-

же относятся к ранним магматическим образованиям цанского комплекса [4, 18].

По химическому составу породы ущелья р. Укюсу могут быть отнесены к высокодифференцированным известково-щелочным, умеренно-калиевым, высокоглиноземистым дацитам/гранодиорит-порфирам (SiO_2 – 69.9–71.3; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – 6.9–7.0, K_2O – 2.7–2.9 мас. %; $\text{Mg\#}$ – 0.13–0.32; табл. 2). По своим геохимическим характеристикам они достаточно близки гранодиоритам

массивов Цурунгал и Кароби цанского комплекса [4] (рис. 3). Массивные дациты краевых зон даек имеют светло-розовую окраску и порфировую структуру (фенокристы представлены *Pl*). Основная масса — фельзитовая и сложена *Pl*, вулканическим стеклом и рудным минералом. Аксессуарный минерал — *Zrn*. В светло-серых массивных гранодиорит-порфирах центральных частей даек вкрапленники представлены *Qz*, *Bt* и *Pl*; микрогранитная основная масса сложена *Pl*, *Bt*, *Qz* и рудным минералом.

Отметим, что многочисленные валуны аналогичных по петрографическому облику пород встречены в моренах ледников Мижирги-Чиран и Уллу-Ауз [12, 15]. Можно предположить, что описанные дайки являются апофизами интрузивного тела в основании массива горы Уллуаузна, к настоящему времени еще не вскрытого эрозией. Кроме того, согласно [6–15], в междуречье Черка Безенгийского и Черка Балкарского аналогичные магматические образования могут оказаться весьма распространенными (рис. 1). По аналогии с Каробской и Цурунгалской группами интрузий цанского комплекса [4], расположенными южнее, вслед за И.Г. Кузнецовым [12], имеет смысл рассмотреть вопрос об объединении плиоценовых даек в районе горы Уллуаузна в самостоятельную группу.

Дайка риолитов в районе горы Кёль-Баш (поздний плиоцен)

В верховьях Безенгийского ущелья, на его левом склоне к СВ от вершины Кёль-Баш, на высоте около 3000 м наблюдается дайка риолитов мощностью 4–5 м (простирается — 3–СЗ 280°, падение на север под углом 50°). Она приурочена к тектонической зоне и сечет сланцы и гнейсы палеозоя (рис. 2в). Впервые эта дайка была описана в [12]; впоследствии ее геологическое положение рассмотрено в [15] (“липариты урочища Сарыкол”) и в [7]. Изотопное датирование риолитов показало, что внедрение дайки произошло около 3 млн лет назад (табл. 1), одновременно с интенсивным развитием кислого вулканизма в соседнем Чегемском ущелье (Чегемская кальдера с возрастом ~2.8 млн лет [3] расположена в 8 км к северу; рис. 1). Мы полагаем, что данную дайку можно рассматривать как самое крайнее юго-восточное проявление магматизма чегемского комплекса в пределах ареала его развития.

По составу породы дайки Кёль-Баш отвечают известково-щелочным, высококалийным, высокоглиноземистым риолитам (SiO_2 — 76.2 мас. %; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 8.5, K_2O — 3.6 мас. %; $\text{Mg\#}$ — 0.06; табл. 2) и являются одними из наиболее кислых и высокодифференцированных образований среди разновозрастных вулканитов чегемского ком-

плекса (рис. 3). Это светло-серые массивные порфировые породы с фенокристами *Pl*, *Kfs* и *Qz*. Вкрапленники *Qz* иногда представлены обломками, часто оплавлены. Фельзитовая основная масса риолитов сложена *Qz* и полевыми шпатами.

Лавовый поток андезитов в долине р. Удурсу (плейстоцен)

Лавовый поток в долине р. Удурсу сохранился в виде серии разрозненных останцов (рис. 1, 2г), частично перекрытых четвертичными осадками; его исходная длина, вероятно, составляла до 7 км. Он начинается на водоразделе рек Чайнашки и Удурсу, на высоте 3030 м, где, скорее всего, ранее находился вулканический аппарат трещинного типа. Лавы потока имеют плитчатую отдельность с падением плоскостей на СВ под углом 15–20°, залегают на раннеюрских осадочных отложениях и кристаллических сланцах палеозоя. Поток в долине р. Удурсу впервые был описан в [6]; в дальнейшем его геологическое положение обсуждалось в отчетах геолого-съемочных и поисковых экспедиций, связанных с изучением Ас-месторождения Чегет-Джора ([11] и др.). Определенный нами возраст андезитов составляет 800–700 тыс. лет (табл. 1), что соответствует середине плейстоцена. Таким образом, выявлен новый очаг позднечетвертичного вулканизма на северном склоне Большого Кавказа, пространственно изолированный от широко известных в регионе Эльбрусского и Казбекского неовулканических центров.

Лавы различных останцов потока Удурсу, вне зависимости от их положения в его вертикальном разрезе, имеют близкий химический состав и представлены известково-щелочными, высококалийными, низкоглиноземистыми андезитами (SiO_2 — 62.5–63.4 мас. %; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 6.4–6.5, K_2O — 2.5–2.6 мас. %; $\text{Mg\#}$ — 0.50–0.57) (табл. 2, рис. 3). Это массивные или пористые порфировые (фенокристы — *Pl*, *Orx*, *Cpx*) породы, основная масса которых имеет микролитовую или пилотаскитовую структуру и сложена *Pl*, *Cpx* (в некоторых разностях — *Cpx* + *Orx*), вулканическим стеклом и рудным минералом. Отметим, что в пределах Эльбрусской неовулканической области наиболее близкими по возрасту (750–700 тыс. лет) и составу (SiO_2 — 62.2–65.3 мас. %, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 7.1–8.2; K_2O — 3.2–3.9 мас. %) к молодым лавам потока Удурсу являются андезиты вулкана Таш-Тебе и его Худесского потока в северном Приэльбрусье [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые современными инструментальными методами подтверждено, что на территории Восточной Балкарии был интенсивно проявлен

позднекайнозойский магматизм, причем как в плиоцене (дайки двух разновозрастных комплексов — цанского и чегемского), так и в четвертичное время (лавовый поток долины р. Удурсу).

Среди молодых изверженных пород в регионе преобладают образования раннеплиоценового цанского комплекса. В бассейне р. Думала выявлена обособленная группа малых интрузий этого комплекса (при этом дайка в долине р. Кучмесу — наиболее основная по составу среди всех известных образований цанского комплекса). Так как ранее было показано [4, 18], что цанский комплекс является потенциально рудоносным, и с его проявлениями часто ассоциирует Au—As—Sb—Sn—Mo-минерализация (Цанское и Танадонское Au—As-месторождения, Цурунгальское Sb—As-рудопоявление, Мо-месторождение Кароби и др.), то территория, где распространены раннеплиоценовые изверженные породы (рис. 1), может рассматриваться как перспективная на поиски аналогичных рудных объектов. Возможно, часть известных здесь рудопоявлений (Au: Дыхсу; Au—As: Чегет-Джора, Удурсу, Аман-Кая; Mo—As: Джилтын-су, Укю; Sb: Крумкол) генетически связана именно с магматизмом цанского комплекса. Несомненно, что для решения этого вопроса необходимы дополнительные исследования.

Обнаружен новый очаг позднечетвертичного магматизма (для которого ранее большинством исследователей предполагался плиоценовый возраст, ([14] и др.) — лавовый поток андезитов в долине р. Удурсу. Вероятно, его образование — это слабый отголосок эндогенной активности в Приэльбрусье.

Отметим, что к настоящему времени получены изотопно-геохронологические данные только для крайне ограниченного количества проявлений молодого магматизма в пределах Восточной Балкарии. Нами предполагаются дальнейшие исследования, которые помогут уточнить историю развития и масштабы проявления неоген-четвертичной вулканической активности в данном регионе, восполнить пробелы в наших знаниях о пространственной миграции магматизма в пределах Эльбрусской области.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность директору АУСБ “Безенги” А.Х. Анаеву за помощь в организации и проведении полевых работ.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Госзадание ИГЕМ РАН № 0136-2019-0013.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернышев И.В., Лебедев В.А., Бубнов С.Н. и др. // Изменение окружающей среды и климата. Природные и связанные с ними техногенные катастрофы. М.: ИГЕМ РАН, ИФЗ РАН. 2008. Т. 2. С. 206–234.
2. Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Чернышев И.В., Гольцман Ю.В. // ДАН. 2006. Т. 406. № 1. С. 78–82.
3. Gazis C.A., Lanphere M., Taylor H.P., et al. // Earth. Planet. Sci. Lett. 1995. V. 134. P. 377–391.
4. Лебедев В.А., Дудаури О.З., Тогоидзе М.Г. и др. // Петрология. 2016. Т. 24. № 4. С. 339–362.
5. Левинсон-Лессинг Ф.Ю. // Известия СПб Политех. ин-та. Отд. тех., ест. и матем. 1913. Т. 20. Вып. 1. С. 193–288.
6. Белянкин Д.С. // Известия СПб Политех. ин-та. Отд. тех., ест. и мат. 1915. Т. 23. Вып. 2. С. 340–405.
7. Андреев В.М., Гробман В.С., Москалев Е.Л., Назаров А.Г. Геологическая карта Кавказа, масштаб 1 : 50 000, листы К-38-27-В и К-38-39-А. Отчет Уллучиранской ГСП по работам 1960–1961 гг. Ессентуки, 1962. 278 с.
8. Бедоев Т.С., Тибилова А.Б., Квят Е.Х. и др. Отчет по геологопоисковым работам на участке Хуз-Хура-Мусук-су в КБАССР за 1973–1975 гг. Гизель, 1975. 91 с.
9. Выдрин В.Н. Отчет о проведении поисково-оценочных работ на вольфрам на участке Думала за 1991–1993 гг. М: Каббалгеолком, 1997. 138 с.
10. Гайтукиев А.М., Пигульский В.И. Отчет Безенгийской партии за 1955 год. Ессентуки, 1956. 96 с.
11. Качурин В.Ф., Платков В.А., Морозов В.В. и др. Результаты геолого-прогнозных и поисковых работ в Безенгийском рудном поле и на его обрамлении. Ессентуки: Кольцовгеология, 1991. 219 с.
12. Кузнецов И.Г. Проявления неointрузий в Центральной и Восточной Балкарии (Северный Кавказ). Л.: ЦНИГРИ, 1938. 42 с.
13. Швидченко Ф.К. Петрография неointрузивных пород северных склонов г. Каштан-тау и Дых-тау (КБАССР). Ессентуки: Северо-Кавказская геологическая контора. 1938. 53 с.
14. Энна Н.Л., Курбанов М.М., Пруцкий Н.И. Геологическая карта Кавказа масштаба 1:50000 (листы К-38-27-Г, К-38-28-В, К-38-39-Б-а,б, К-38-40-А-а,б,г). Отчет Урухской геологической партии по геологическому доизучению горной части Кабардино-Балкарии и Северной Осетии за 1989–1995 гг. Ессентуки, 2001.
15. Варданянц Л.А. Неointрузии, их оруденение и связь с тектоникой в Главном Кавказе // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1939. № 2. С. 83–91.
16. Станкевич Е.К. Новейший магматизм Большого Кавказа. Л.: Недра, 1976. 231 с.
17. Чернышев И.В., Лебедев В.А., Аракелянц М.М. // Петрология. 2006. Т. 14. № 1. С. 69–89.
18. Лебедев В.А., Чугаев А.В., Парфенов А.В. // Геология рудных месторождений. 2018. Т. 60. № 4. С. 371–391.
19. Лебедев В.А., Бубнов С.Н., Якушев А.И. // ДАН. 2011. Т. 436. № 1. С. 79–85.

20. *Lipman P.W., Bogatkov O.A., Tsvetkov A.A., et al.* // J. Volcanol. Geotherm. Res. 1993. V. 57. P. 85–124.
21. *Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B.* // J. Petrol. 1986. V. 27. P. 745–750.
22. *Maniar P.D., Piccoli P.M.* // Geol. Soc. Am. Bull. 1989. V. 101. P. 635–643.
23. *Irvine T.N., Baragar W.R.A.* // Canadian Journal of Earth Science. 1971. V. 8. P. 523–548.

NEOGENE-QUATERNARY MAGMATISM IN THE EASTERN BALKARIA (NORTHERN CAUCASUS, RUSSIA): EVIDENCE FROM ISOTOPE-GEOCHRONOLOGICAL DATA

E. N. Kaigorodova^{a, #}, V. A. Lebedev^a, Academician of the RAS I. V. Chernyshev^a, and A. I. Yakushev^a

^a *Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

[#]*E-mail: katmsu@mail.ru*

An isotope-geochronological study for a number of young volcanic manifestations in the eastern part of Balkaria (North Caucasus, Russia) referred by previous researchers to the Neogene-Quaternary stage of evolution of the Greater Caucasus was carried out. The obtained results of K–Ar dating have proved for the first time that volcanic activity within the territory of modern Eastern Balkaria was intensely developed in the Late Cenozoic. It has been established that the young igneous rocks of Pliocene (4.7–4.0 Ma) Tsana formation with various compositions (basaltic trachyandesite, dacite, granodiorite-porphyre) are the most common in the considered region. The limits of area where the rocks of Tsana formation are occurred have been specified within the Russian territory of the North Caucasus. On the base of new isotope data, the territory that is prospective for exploration of Au–As–Sb–Sn–Mo deposits associated often with young plutonic bodies of potentially ore-bearing Tsana formation has been localized. A new locus of Late Quaternary magmatism where the andesite lava flow was formed around 800–700 ka in the paleovalley of Udursu River (near the foot of Mt Cheget–Dzhora) has been identified within the Greater Caucasus.

Keywords: Neogene-Quaternary magmatism, North Caucasus, Kabardino-Balkaria, isotope geochronology, Tsana formation, Chegem formation, Pliocene