

А. В. Андреев, Е. Е. Шнюкова, С. Е. Шнюков,
А. К. Чебуркин, Е. А. Белоусова, С. П. Савенок

Геохимические особенности и возраст гетерогенных популяций аксессуарных цирконов из гранитов гальки юрских конгломератов Горного Крыма

Рассмотрено распределение элементов-примесей (Hf, Y, Th, U, Pb) в цирконах из гранитов гальки верхнеюрских конгломератов Горного Крыма. Анализ минералого-геохимических данных выполнен по оригинальной методике. Выделены генерации циркона, установлен их генезис и ориентировочный возраст формирования. По этим данным, материнские граниты питающей провинции имели докембрийский возраст и претерпели сложную, многоэтапную историю развития, полная расшифровка которой возможна лишь при условии комплексования примененной методики геохимического изучения цирконов и их датирования U—Pb методом.

В Крыму в отличие от других альпийских геосинклинальных областей юга Европы коренные выходы древних (докембрийских) гранитов не известны. Они постоянно встречаются лишь в виде галек и валунов в верхнеюрских конгломератах и представляют собой экзотические образования, выделяющиеся своей явной инородностью среди преобладающих в составе гальки фрагментов фактически всех доверхнеюрских осадочных и магматических пород, широко распространенных в Крыму и к настоящему времени детально изученных. Таким образом, галька древних гранитов соответствует до сих пор не известному в коренном залежании источнику сноса, а исследование ее состава является важным средством реставрации петрофонда провинции, питавшей терригенным материалом верхнеюрский осадочный бассейн.

Конгломераты, содержащие гранитную гальку, стратиграфически отвечают келловей—оксфорду, оксфорд—кимериджу и титону. Их коренные выходы протягиваются непрерывной полосой от гор Чатырдаг и Демерджи до мыса Киик-Атлама. Мощность всей конгломератовой толщи достигает 1300 м, но полный разрез отмечается только в нескольких местах, в частности на горе Демерджи, что и послужило причиной выбора ее в качестве главного объекта изучения. Кроме того, лишь на горе Демерджи и мысе Меганом содержание гранитных галек составляет 2 % объема конгломератов, в других же местах их находки единичны. Гранитные гальки хорошо окатаны, размер их колеблется от 2 до 20 см.

Описанию гранитов из галек, а также определению их изотопного возраста посвящен ряд работ [2, 4, 5, 7, 13—15]. Для целей петрографической типизации описываемых гранитов удобно следующее разделение их на группы по соотношению плагиоклаза и калиевого полевого шпата с учетом структурных признаков: плагиограниты, микроклин-плагиоклазовые граниты, гранит-аплиты, плагиоклаз-микроклиновые граниты, нормальные граниты. Характерно почти полное отсутствие темноцветных минералов. Биотитовые и роговообманковые граниты встречаются крайне редко.

Исходя из петрохимических параметров, граниты галек относят к семействам лейкогранитов, субщелочных лейкогранитов, субщелочных и низкощелочных гранитов, к калиево-натриевой и натриевой сериям, а по коэффициенту глиноземистости они разделяются на весьма высокоглиноземистую и крайне высокоглиноземистую группы.

Относительно источников поступления докембрийских гранитных галек в конгломераты до сих пор не существует единого мнения. Некоторые исследователи [4, 13—15] полагают, что гранитные гальки и валуны возникли в результате размыва Черноморского срединного массива, существовавшего на месте акватории Черного моря южнее современного Крыма и выходившего на поверхность в поздней юре. В частности, при сносе обломочного материала конгломератов горы Демерджи

© А. В. АНДРЕЕВ, Е. Е. ШНЮКОВА, С. Е. ШНЮКОВ, А. К. ЧЕБУРКИН, Е. А. БЕЛОУСОВА,
С. П. САВЕНКО, 1993

предположительно подвергались денудации выступы сиалического основания досреднерифейского поднятия Андрусова — одного из блоков Черноморского срединного массива. Согласно же данным работы [3], источник сноса гранитного материала находился к северу от Горного Крыма (Украинский щит?).

Для настоящего исследования были выбраны два типичных образца из наиболее распространенных групп пород — микроклин-плагноклазовые катаклазированные граниты (обр. 84 811/4) и гранит-аплиты (обр. 84 811/5). Приведем характеристику этих образцов.

Обр. 84 811/4. Структура катакластическая до цементной. Участки с реликтами относительно ненарушенной гранитной структуры цементируются мелкозернистым агрегатом гранулированных зерен кварца и значительно реже — калишпата. Минеральный состав (%): кварц — 40; кислый (№ 5—8) плагноклаз — 20; микроклин — 35; вторичные (мусковит) — 3; кальцит и рудные минералы — 2. Химический состав (%): SiO_2 — 74,15; Na_2O — 3,28; K_2O — 5,26.

Обр. 84 811/5. Структура аплитовая с элементами катакластической. Минеральный состав (%): кварц — 40; кислый (№ 10—12) плагноклаз — 45; микроклин — 10; вторичные (хлорит) — 3; мусковит и рудные минералы — 2. Химический состав (%): SiO_2 — 73,85; Na_2O — 4,94; K_2O — 1,10.

Согласно проведенному в работе [2] калий-аргоновому датированию, для обр. 84 811/4 и 84 811/5 были получены значения возраста соответственно 990 и 1115 млн лет. Отмечалось, однако, что повсеместное наличие в докембрийских гранитоидах признаков воздействия интенсивного динамометаморфизма (в частности, катаклаза и милонитизации) свидетельствует о нарушении калий-аргоновой системы. Поэтому полученные значения возраста следует считать искаженными относительно времени формирования гранитоидов в сторону занижения. Делался вывод, что изученные гранитоиды, сформированные не позже раннего рифея, испытали воздействие наложенных процессов с омоложением калий-аргоновых возрастов после начала позднего рифея, но не позже раннего венда.

Главной целью изучения выбранных образцов гранитов из гальки было получение новой, более достоверной и полной информации о возрасте и этапах формирования этих геологических образований. Для достижения намеченной цели детально был исследован аксессуарный циркон, причем основное внимание обращено на установление его геохимических особенностей, выделение генераций этого минерала и получение предварительных оценок возраста их формирования.

В настоящей работе применен оригинальный метод минералого-геохимических исследований, основные принципы, аппаратурно-методическое обеспечение и примеры применения которого детально освещены в наших работах [1, 6, 8—12].

Предварительная подготовка образцов заключалась в выделении мономинеральных фракций циркона. Особо подчеркнем, что из-за небольшой массы образцов (ограничивалась размерами гальки) и заведения высокой гетерогенности популяций циркона (в изученных образцах интенсивно проявлены наложенные процессы) принципиальное значение имело полное выделение минерала из образцов. Оно достигалось ручной доводкой мономинеральных концентратов, полученных магнито-гидростатической сепарацией, и постоянно контролировалось средствами фотолюминесцентной микроскопии. Все выделенные зерна (70 шт.) были детально изучены с определением визуально наблюдаемых признаков (морфология, люминесцентные свойства) и проанализированы методом рентген-флуоресцентного анализа с помощью оригинальных аппаратуры и методик [6, 9] с количественным определением концентраций индикаторных элементов-примесей (Hf, Y, Th, U, Pb).

Как и следовало ожидать [8—11 и др.], генетически наиболее информативными оказались геохимические данные. В результате их интерпретации установлено следующее:

1. Для каждого образца уверенно выделяются три геохимических типа циркона (рис. 1), соответствующих трем его генерациям.

2. Первые два геохимических типа сингенетичны гранитам гальки и могут быть отождествлены с повсеместно проявленными в кремнекислых магматитах ранне- и позднемагматической генерациями циркона.

3. Третий геохимический тип соответствует в обоих изученных образцах наложенной генерации, предположительно образовавшейся для обр. 84 811/4 в результате грейзенизации, а для обр. 84 811/5 — под

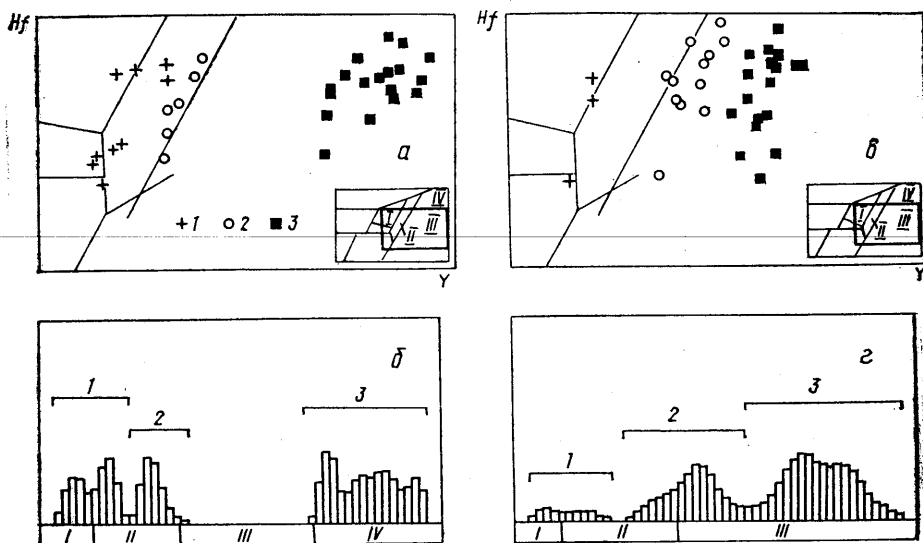


Рис. 1. Подразделение изученных зерен циркона из обр. 84 811/4 (а, б) и обр. 84 811/5 (в, г) на геохимические типы (генерации) по положению отвечающих их составом фигуративных точек в номенклатурных полях диаграммы Hf—Y (а, в) [11, 12] и распределению значений индикаторного отношения Hf/Y [8, 9, 11] на гистограммах частоты встречаемости этого параметра (б, г). Гистограммы дву- (б) и пятикратно (г) сглажены методом парабол

Номенклатурные поля составов циркона из: I — пород повышенной основности; II — среднего-кремнекислого состава; III — гранитов повышенной кремнекислотности и диафторированных; IV — грейзенов. В скобках на гистограммах приведены граничные значения отношения Hf/Y для выделенных генераций циркона. Арабские цифры над скобками — номера генераций

воздействием диафторических изменений. Такой интерпретации генезиса цирконов этого типа полностью соответствует положение отвечающих их составом фигуративных точек в номенклатурных полях диаграммы Hf—Y (рис. 1) [11 и др.] и характер зафиксированных при петрографическом изучении обр. 84 811/4 и 84 811/5 наложенных изменений (мусковитизация и окварцевание? в первом случае и хлоритизация во втором).

Наиболее контрастно общие геохимические различия цирконов выделенных генераций проявляются при сопоставлении их средних составов (см. таблицу). Для обр. 84 811/4 однозначно проявилась общая тен-

Средние содержания (г/т) индикаторных элементов-примесей в цирконах выделенных генераций

Элемент	Обр. 84 811/4			Обр. 84 811/5		
	1	2	3	1	2	3
Hf	9468	9859	11979	9620	11667	11284
Y	1359	1824	24370	1243	3621	6737
Th	150	153	3655	274	124	113
U	273	327	2851	322	657	1176
Pb	22	25	123	54	104	80
Tl	108	119	3000	159	535	1354

Примечание. Номера колонок соответствуют номерам генераций.

денция к закономерному росту концентраций изученных индикаторных элементов-примесей в ряду: генерация 1—генерация 2—генерация 3 цирконов. Особенно заметно такое возрастание концентраций для Y, U и Th. Для генераций цирконов из обр. 84 811/5 эта тенденция проявлена в полной мере лишь для Y и U, для Hf и Pb уже проявлена лишь частично, а для Th сменяется своей полной противоположностью — наблюдается резкое снижение концентраций от генерации 1 к генерации 3 цирконов. Заметим, что фиксируемое по Th незначительное искажение описанной общей тенденции для генераций 1 и 2 в обр. 84 811/5 объясняется отличными от обр. 84 811/4 условиями кристаллизации на магматической стадии формирования исследованных гранитов, а значительные искажения, вносимые составом цирконов генерации 3 обр. 84 811/5 по Hf, Th и, естественно, Pb, — различным характером наложенных процессов, сформировавших ее в обоих изученных случаях.

В особых комментариях нуждаются концентрации Ti в цирконах изученных генераций (см. таблицу). Появление этого элемента связано с тем, что первичная подготовка образцов (выделение тяжелых фракций) была проведена в ИГФМ АН Украины с использованием жидкости Клеричи. Такая технология неоднократно критиковалась нами ранее [8, 12 и др.] как раз из-за неустраняемого заражения образцов Ti, который в значительной степени затрудняет кондиционный рентген-флуоресцентный анализ единичных зерен аксессуарных минералов на индикаторные элементы-примеси, особенно геохронологически информативные. В описываемом случае, несмотря на возникшие аналитические трудности, которые, к счастью, удалось преодолеть, Ti в результате очевидного повышения способности к его сорбации поверхностью кристаллов циркона с ростом дефектности структуры этого минерала оказался полезен как объективный критерий оценки степени метамиктности цирконов выделенных генераций. Согласно этому критерию (см. таблицу), для обр. 84 811/4 степень метамиктности цирконов генерации 3 резко превышает таковую генераций 1 и 2. Для обр. 84 811/5 наблюдается в целом аналогичная картина, однако степень метамиктности достаточно высока уже для генерации 2. Достоверность этих оценок подтверждается их корреляцией с суммарным содержанием U и Th в цирконах соответствующих генераций.

Проведенный «геохимический» генерационный анализ позволил систематизовать установленные при визуальном изучении морфологические и фотолюминесцентные особенности зерен циркона. Для выделенных генераций они таковы.

Генерация 1. Фактически идентична в обоих образцах. Объединяет бесцветные, прозрачные до полупрозрачных кристаллы. Иногда они имеют желтоватый оттенок и содержат бурые точечные включения гидроксидов железа. Еще реже встречаются «рубашки» такого же состава. Характерен «гиацинтовый» тип огранки с одинаково хорошим развитием призм {110} и {100} в комбинации с дипирамидальными гранями {111}, {311} и {211}. Коэффициент удлинения 2—2,5, реже до 4—5. Фотолюминесценция зерен желтая, отличается высокой интенсивностью.

Генерация 2. Отнесенные к ней цирконы в обр. 84 811/4 прозрачны, бесцветны, иногда имеют розоватый оттенок. Изредка встречаются включения и примазки гидроксидов железа. Преобладает «цирконовый» тип огранки (призмы {110} и {100}). Коэффициент удлинения 2—2,5, очень редко до 4. Фотолюминесценции средней интенсивности, желтая, реже с оранжевым оттенком. В обр. 84 811/5 генерация 2 объединяет слабопрозрачные, бурые и серые зерна с «оплавленными» гранями. Габитус кристаллов часто определить сложно, однако в призматическом поясе уверенно устанавливается преобладание граней {100}, сочетающихся с дипирамидой {111}. Фотолюминесценция характеризуется слабой интенсивностью и оранжевым цветом.

Генерация 3. Наиболее заметно отличается от первой и второй. В обр. 84 811/4 представлена слабопрозрачными, непрозрачными, бурыми и желтовато-бурыми зернами. Грани «оплавлены», «зализаны», од-

нако в большинстве случаев диагностируется «гиацинтовый» тип огранки с преобладающим развитием граней дипирамиды $\{111\}$. Коэффициент удлинения 2—3. Интенсивность фотолюминесценции очень слабая, проявлена лишь на отдельных участках зерен. Цвет грязно-оранжевый, часто с голубоватым оттенком. В обр. 84 811/5 перечисленные признаки выражены менее контрастно, в частности зерна отличаются большей прозрачностью и лучшим проявлением огранки — идентифицируются грани призм $\{110\}$, $\{100\}$ и дипирамид $\{111\}$, $\{311\}$. Коэф-

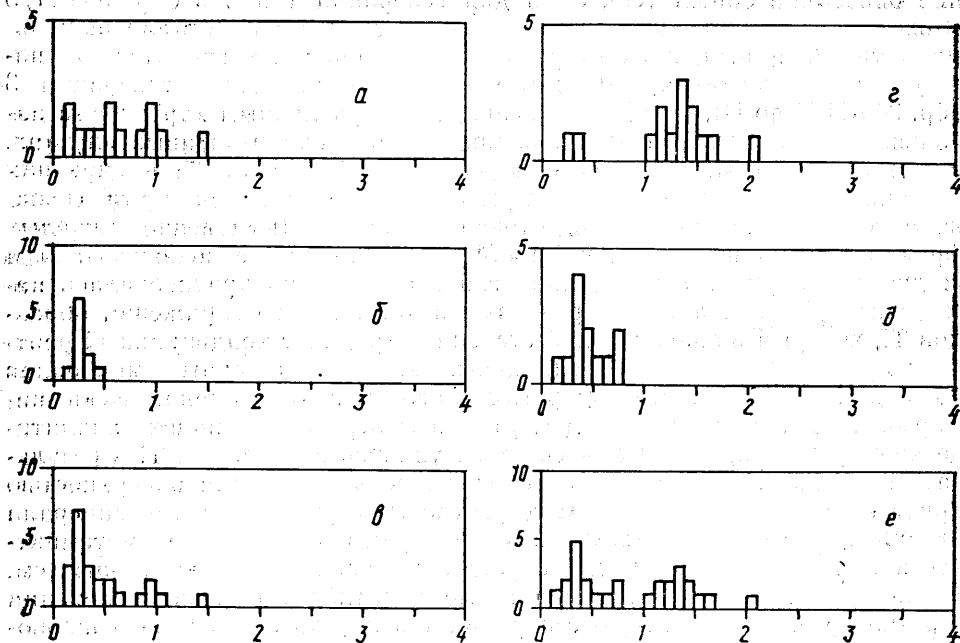


Рис. 2. Гистограммы частоты встречаемости значений расчетного возраста [1] изученных цирконов из обр. 84 811/4 (а—е) и обр. 84 811/5 (г—е)

а, б — генерации 1 и 2; в, д — генерация 3; е, е — сводные выборки изученных зерен минерала из соответствующих образцов. По горизонтальной оси приведены значения расчетного возраста (млрд лет), по вертикальной — количество случаев

фициент удлинения 1—2,5. Как и в первом случае, интенсивность фотолюминесценции очень слабая, цвет грязно-оранжевый, часто с голубоватым оттенком.

Таким образом, приведенные данные визуальных наблюдений в целом подтверждают результаты геохимического изучения цирконов. В частности, хорошо согласуются оценки степени метамиктности по содержаниям Тl и таким традиционным признакам, как прозрачность, цвет, специфический габитус и особенно интенсивность и цвет фотолюминесценции. В то же время информативность морфологических и люминесцентных признаков во многом проявилась лишь после систематизации на основе выделившихся геохимических групп (генераций) цирконов. Изолированное, независимое использование этих признаков реально смогло бы обеспечить лишь относительно объективное выделение генерации 3 в обр. 84 811/4. Однозначное разделение первых двух генераций в обоих образцах и даже выделение генерации 3 в обр. 84.811/5 оказалось бы невозможным из-за частичной конвергентности и слабой контрастности, а также постепенного, а не дискретного изменения морфологических и фотолюминесцентных характеристик входящих в них индивидуальных зерен. Заметим, что к аналогичным выводам привела и попытка авторов использовать методику эволюционного кристалломорфологического анализа Ж. Пюпина [16 и др.]. Полученные факты еще раз подтверждают важное, однако лишь вспомогательное [10, 12 и др.] значение морфологических и люминесцентных характеристик циркона в генерационном анализе.

Для входящих в выделенные генерации индивидуальных зерен циркона, за исключением тех из них, аналитические данные по которым были сочтены некондиционными, выполнены оценки возраста методом общего свинца по оригинальной методике [1]. Критерием отбраковки являлись низкие, не превышающие порог обнаружения или близкие к нему концентрации в таких зернах Th, Pb и особенно U в сочетании с относительно высокими содержаниями мешающего анализу Tl и незначительной массой зерен. Полученные результаты представлены в обобщенном виде на рис. 2 и могут быть резюмированы следующим образом.

1. Для исследованных образцов на приведенных гистограммах частоты встречаемости значений возраста цирконов отмечается определенное сходство распределения указанного параметра — в обоих случаях цирконы генерации 3 имеют значительно меньший возраст, чем цирконы двух первых генераций (рис. 2, а, б, г, д).

2. Отличия наблюдаются в значениях возраста цирконов генерации 3, которые в среднем для обр. 84 811/4 соответствуют примерно 300, а для обр. 84 811/5 — приблизительно 500 млн лет.

3. Для цирконов генераций 1 и 2 в обоих образцах выделяются (рис. 2, а, г) участки компактной локализации вблизи значений 900—1000 (обр. 84 811/4) и 1400 млн лет (обр. 84 811/5). В то же время для части зерен этих генераций (большинства в первом случае и единичных во втором) получены «размазанные», значительно более низкие оценки, достигающие 100 и 200 млн лет и во многом перекрывающиеся с таковыми, зафиксированными для цирконов генерации 3 из этих образцов (рис. 2, б, д).

4. Кроме эффекта «размазывания» значений возраста, для цирконов первых двух генераций зарегистрированы единичные аномально высокие оценки этого параметра (рис. 2, а, г): 1400 (обр. 84 811/4) и 2100 млн лет (обр. 84 811/5).

5. Описанные выше особенности распределения значений возраста цирконов выделенных генераций при сведении данных на обобщающие гистограммы (рис. 2, в, е) приводят к принципиально аналогичному для обоих изученных проб результату — формированию трех обособленных возрастных групп, характеризующихся закономерным уменьшением количества входящих в них зерен с увеличением значений оценочного возраста. Последняя закономерность, как и эффект «размазывания» возрастов цирконов генераций 1 и 2, более контрастно проявлена для обр. 84 811/4.

Таким образом, на основании полученных данных в истории формирования исследованных гранитов уверенно выделяются два этапа. Первому, магматическому (образование гранитов), соответствуют цирконы генераций 1 и 2. Второму, «метаморфическому», выраженному в динамометаморфизме и развитии наложенных процессов минералообразования (предположительно грейзенизации для обр. 84 811/4 и диафтореза для обр. 84 811/5), отвечает генерация 3 цирконов. Количественное преобладание последней над первыми двумя генерациями свидетельствует об определяющей роли «метаморфического» этапа в формировании изученных популяций циркона.

Для цирконов магматического этапа однозначно устанавливаются докембрийский возраст и наличие интенсивного омолаживающего воздействия событий «метаморфического» этапа, нарушивших Th—U—Pb систему в значительной части изученных кристаллов циркона первых двух генераций (описанный выше эффект «размазывания»). Более сильное проявление этого эффекта для обр. 84 811/4 может быть объяснено фиксируемой петрографически высокой степенью его изменения и повышенной способностью грейзенизирующих растворов к экстракции свинца из зерен циркона. Оценочный возраст образования гранитов для обоих образцов — не менее 1000—1500 млн лет (для обр. 84 811/5 даже до 2100 млн лет, хотя полученные единичные столь высокие оценки могут быть обусловлены присутствием нерадиогенного свинца). Полу-

ченные нами оценочные цифры вполне сопоставимы с многочисленными (более 30 определений) результатами К—Аг датирования [2] гранитных галек описываемого типа — максимальные значения достигают 1500 млн лет, причем считается [2], что они занижены и маркируют лишь верхний возрастной предел гранитоидного магматизма.

Не вызывает сомнений, что главную ответственность за нарушение Th—U—Pb системы цирконов несут события второго, «метаморфического», этапа развития, охарактеризованного генерацией 3 минерала. Однако не исключено, что в истории каждого из образцов на рубежах 900—1000 (обр. 84 811/4) и 1100—1200 млн лет (обр. 84 811/5) проявилось еще одно нарушающее событие (динамометаморфизм?), фиксируемое локальными максимумами вблизи соответствующих значений возраста на гистограммах для двух первых генераций цирконов (рис. 2, а, г). Как само выделение этого события (строго говоря, оно относится уже ко второму этапу развития), так и полученные для него возрастные оценки хорошо согласуются с К—Аг датировками [2] этих же образцов (990 и 1115 млн лет соответственно), которые, скорее всего, как раз и отвечают одному из этапов тектонической переработки.

Второй, «метаморфический», этап развития в изученных образцах нашел различные проявления. Наиболее вероятный его возраст для обр. 84 811/4 составляет 200—300 млн лет. Наблюдаемая на рис. 2, б дисперсия полученных для цирконов генерации 3 («грейzenовой») значений возраста в диапазоне 100—500 млн лет вполне объяснима аналитической погрешностью, значимой в области малых возрастов из-за низких концентраций Pb в соответствующих зернах цирконов. Искажая роль нерадиогенного свинца и нарушений Th—U—Pb системы в этом случае относительно невелика.

Для обр. 84 811/5 наблюдаемый для генерации 3 цирконов («диафторической») разброс значений в диапазоне 100—800 млн лет (рис. 2, д) уже не может быть полностью объясним только погрешностью анализа. Возможны два варианта интерпретации: 1) проявились два события — одно на рубеже примерно 800 млн лет (выражено в образовании генерации 3 циркона), а другое на рубеже приблизительно 300—500 млн лет (возможно, тектоническая переработка, приведшая к нарушению Th—U—Pb системы цирконов генерации 3); 2) проявилось лишь одно событие, собственно и сформировавшее генерацию 3 циркона на рубеже примерно 300—500 млн лет, а все полученные более высокие оценочные значения (500—800 млн лет) связаны с повышенными содержаниями нерадиогенного свинца в соответствующих зернах циркона. Полученные данные пока не позволяют отдать предпочтение ни одному из приведенных вариантов интерпретации.

Заметим, что К—Аг датирование [2] не выявило следов столь молодых событий. Наиболее поздний этап развития исследованных гранитов, предполагаемый по этим данным, соответствует раннему венду.

Приведенные результаты исследования гальки гранитов, хотя и нуждаются в дальнейшем подтверждении на примере большой по объему выборки образцов, уже сейчас свидетельствуют в пользу, несомненно, докембрийского возраста некоторых гранитоидных массивов, послуживших источником обломочного материала при накоплении верхнеюрских конгломератов Горного Крыма. Однозначно установлено сложное, многоэтапное развитие питающей провинции, затрудняющее или даже исключающее успешное применение традиционных методов изотопной геохронологии — не только заведомо слабо информативного в этих условиях калий-аргонового, но и из-за установленной значительной гетерогенности популяций циркона, изохронного уран-свинцового.

Получение в дальнейшем новых, более полных и достоверных данных возможно лишь при условии применения комплексной методики исследований, элементы которой продемонстрированы в настоящей работе. Для достижения максимально точных датировок выделяемых этапов развития и объединяемых ими отдельных событий выполненные мето-

дом общего свинца возрастные оценки должны заверяться U—Pb изотопным методом с учетом прогнозируемых по геохимическим данным значений возраста и степени нарушенности Th—U—Pb системы цирконов. Такую заверку рационально выполнять только для геохимически выделенных генераций, причем для изотопных определений должны использоваться конкретные выборки анализировавшихся на редкие-расеянные элементы зерен циркона.

1. Андреев А. В. Современные возможности метода общего свинца в радиогеохронологических исследованиях // Геол. журн.—1992.— № 6.— С. 125—130.
2. Бойко А. К., Вишняк М. М., Мельникова Л. В., Шнюкова Е. Е. Выявление участия добайкальских образований в «гранитном» основании северной периферии Черноморской впадины (по данным калий-аргонового датирования гранитоидных галек Горного Крыма) // Геол. журн.—1989.— № 1.— С. 55—65.
3. Лебедев Т. С., Оровецкий Ю. П. Физические свойства и вещественный состав изверженных пород Горного Крыма.— Киев: Наук. думка, 1969.—198 с.
4. Лебединский В. И., Добровольская Т. И. О проявлениях палеозойского магматизма на юге Крымской геосинклинали // Докл. АН СССР.—1962.— Т. 145, № 2.— С. 386—390.
5. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова.— М.: Гостеолтехиздат, 1960.—207 с.
6. Чебуркин А. К., Проскурка К. С., Андреев А. В. Установка для многоэлементного рентгеновского флуоресцентного анализа малых количеств вещества // Приборы и техника эксперимента.—1984.— № 3.— С. 208—212.
7. Чернов В. Г. О составе верхнеюрских конгломератов горы Демерджи в Крыму // Вестн. Моск. ун-та. Геология.—1971.— № 2.— С. 18—28.
8. Шнюков С. Е. Апатиты, цирконы и сфены из околокарбонатитовых фенитов и щелочных метасоматитов Украинского щита как петрогенетические и геохимические индикаторы: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук.— Львов, 1988.— 25 с.
9. Шнюков С. Е., Андреев А. В., Чебуркин А. К. Элементы-примеси в сквозных сосуществующих акцессорных минералах — критерий оценки условий формирования метасоматитов (принципы интерпретации минералого-геохимических данных, метод аналитических исследований).— Киев, 1988.—50 с.— (Препр./АН УССР. Ин-т геол. наук; 88—45).
10. Шнюков С. Е., Гатар И., Андреев А. В., Грегуш Я., Чебуркин А. К. Петрологический анализ геохимии акцессорных цирконов и апатитов из гранитоидов Роховецкой интрузии (Словакия) // Геол. журн.—1993.— № 1.— С. 30—41.
11. Шнюков С. Е., Чебуркин А. К., Андреев А. В. Геохимия «сквозных» сосуществующих акцессорных минералов и ее роль в исследовании эндо- и экзогенных геологических процессов // Там же.—1989.— № 2.— С. 107—114.
12. Шнюков С. Е., Чебуркин А. К., Андреев А. В. Перспектива, проблемы и возможная методика терригенно-минералогических исследований с использованием типохимических особенностей «сквозных» терригенных минералов // Там же.—1991.— № 6.— С. 100—115.
13. Юрк Ю. Ю., Добровольская Т. И. Абсолютный возраст гранитов из валунов верхнеюрских конгломератов Крыма // Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 г.— М.: Наука, 1986.— С. 103—108.
14. Юрк Ю. Ю., Добровольская Т. И. О рифейском возрасте гранитных галек и валунов из верхнеюрских конгломератов восточной части Горного Крыма // Геохронология докембрия Украины.— Киев: Наук. думка, 1965.— С. 161—164.
15. Юрк Ю. Ю., Добровольская Т. И. Рифейские и палеозойские валуны гранитов Крыма // Докл. VII конгр. КБГА (София, 1—16 сент. 1965 г.).— София, 1965.— Ч. 3.— С. 379—384.
16. Ripin J. P. Zircon and granite petrology // Contr. Mineral. Petrol.—1980.— Vol. 73, N 3.— P. 207—220.

Ин-т геол. наук АН Украины, Киев
Ин-т геохимии и физики минералов АН Украины, Киев
Киев. ун-т, Киев

Статья поступила
26.06.92

Summary

Distribution of elements-additives (Hf, Y, Th, U, Pb) in zircons from the pebble of granites of the Upper-Jurassic conglomerates of the mountain Crimea is considered. Mineralogical and geochemical data have been analyzed using the original method. Zircon generations were distinguished, their genesis and orientational age of formation are established. According to data obtained the maternal granites of the supplying provinces were of the Pre-Cambrian age and had a complicated, multistage history of development, its complete decoding being possible only under complexing of the used method of geochemical study of zircons and their dating by the U-Pb-method.