

## Возраст цирконов из гранодиоритов Соколовского массива (Западное Предкавказье) по данным U-Pb (SHRIMP II) датирования

Гранитоиды, вскрытые скважинами в пределах Западного Предкавказья, относят к малкинскому комплексу среднекаменноугольного возраста. На основе результатов новых петрохимических и изотопно-геохронологических исследований авторы выделяют из его состава невинномысский гранит-гранодиоритовый плутонический комплекс раннетриасового возраста.

Ключевые слова: *Западное Предкавказье, гранитоиды, петрохимические, изотопно-геохронологические исследования, циркон, SHRIMP II, ранний триас.*

V. A. SNEZHKO, V. V. SNEZHKO (VSEGEI)

## Age of zircons from Sokolovsky Massif (West Ciscaucasia) granodiorites according to U-Pb (SHRIMP II) dating

Granitoids, penetrated by wells within the West Ciscaucasia, are attributed to the Middle Carboniferous Malkin complex. Based on the results of new petrochemical and isotopic-geochronological studies, the authors identified the Early Triassic Nevinnomyssky granite-granodiorite plutonic complex in it.

Keywords: *West Ciscaucasia, granitoids, petrochemical, isotope-geochronological studies, zircon, SHRIMP II, Early Triassic.*

В середине прошлого столетия при вскрытии гранитоидных образований глубокими скважинами в Западном и Восточном Предкавказье были установлены проявления палеозойского интрузивного магматизма, что имело важное значение для понимания геологического строения Предкавказья и его сопряжения с зоной Передового хребта Большого Кавказа.

Сведения о палеозойских интрузивах Западного Предкавказья содержатся в статьях В. С. Кротова (1952), И. И. Бессонова [2], А. И. Летавина (1960), В. С. Балицкого и В. П. Чаицкого [1],

А. Я. Дубинского и др. [4, 5], В. Н. Любофеева и И. П. Журавлевой [9], В. П. Чаицкого [15], Г. П. Корнева и В. Н. Любофеева [6], Е. А. Снежко [14] и др., а также в производственных отчетах.

Гранитоиды фундамента Предкавказья вскрыты глубокими скважинами Майкопской, Ширванской, Дагестанской, Соколовской, Надзоренской, Первохерсонской, Урупской, Черкесской, Кавминводской, Нагутской и других поисковых и разведочных площадей (рис. 1). Эти гранитоиды по ряду признаков считались (А. Я. Дубинский, Г. П. Корнев, Е. А. Снежко) тождественными



Рис. 1. Схема расположения гранитоидных интрузивов Западного Предкавказья

Гранитоидные интрузивы: 1 – выходящие на дневную поверхность; 2 – вскрытые скважинами; 3 – предполагаемые по геофизическим данным. Массивы: 1. Привольненский, 2. Радьковский, 3. Южно-Джалгинский, 4. Ловлинский, 5. Тулулукский, 6. Северо-Кубанский, 7. Соколовский, 8. Южно-Соколовский, 9. Ново-Кубанский, 10. Великий, 11. Надзоренский, 12. Пиагинский, 13. Майкопский, 14. Первохерсонский, 15. Нагутский, 16. Тульский, 17. Дагестанский, 18. Отрадненский, 19. Дахоский, 20. Сахрайский, 21. Кисловодско-Черкесская группа, 22. Эшкаконский, 23. Тызыл-Малкинская группа, 24. Малкинский

комплексу «северных» гранитов, в ряде случаев они непосредственно продолжают массивы, обнаженные на поверхности. «Северные» граниты со времени первых исследований Северного Кавказа принято именовать гранитоидными породами, вскрытыми из-под мезозойских отложений глубокими врезами долин рек Белая, Кубань, Эшакон, Малка и Тызыл. Сейчас их выделяют в качестве малкинского гранитного комплекса. Вмещающими породами для последних являются древние метаморфические сланцы, обычно считавшиеся докембрийскими, однако в последнее время на основании найденных органических остатков для них установлен рифейский возраст [11, 12].

О форме и размерах гранитовых, гранодиоритовых и диоритовых интрузивов фундамента Предкавказья можно судить лишь по материалам буровых скважин и геофизических исследований, поэтому полученные сведения о них нельзя считать полными. А. Я. Дубинский с соавторами [5] отмечал, что отдельными скважинами были вскрыты вмещающие породы фундамента, испытавшие контактовый метаморфизм под воздействием гранитоидов. Это нижнекаменноугольные известняки в контакте с привольненскими кварцевыми диоритами [4] и каменноугольные глинистые сланцы в контакте с соколовскими и надзорненскими гранитоидами.

Породы интрузивов, вскрытых скважинами в Предкавказье на Надзорненской, Борсуковской и Первохерсонской площадях (светло-серые с розоватым оттенком граниты), А. Я. Дубинский с соавторами [5] сопоставлял с гранитами малкинского типа (гранитоидами массивов Малки, Индыша, Эшакон и Тызыла). Серые кварцевые диориты, пройденные бурением на Соколовской, Привольненской и Кочубеевской (скв. 2) площадях, по их мнению, можно сопоставлять с кварцевыми диоритами Даховского массива. Породы некоторых массивов, вскрытых бурением, эти исследователи считали метасоматическими образованиями, аналогичными «малым» интрузивам Мастакан, Ятыргварты, Закана, Загеданки и Даута. Представления авторов базировались в основном на петрографической идентификации пород интрузивов, вскрытых скважинами в Предкавказье и обнажающихся в горной части Кавказа.

Позднее Г. П. Корнев и В. Н. Любофеев [6] высказали мнение, что в Предкавказье существует единый комплекс пород и ни петрохимические, ни петрографические материалы не дают каких-либо оснований для деления интрузивных пород этого региона на две или три серии. Представления этих исследователей базировались в основном на анализах петрохимических характеристик по методике, предложенной А. Н. Заварицким.

Однако в дальнейшем Е. А. Снежко [14] на основании изучения химического состава пород, относимых к комплексу «северных» гранитов (малкинскому плутоническому в пределах Большого Кавказа и Западного Предкавказья) с привлечением различных петрохимических построений, установил, что «северные» гранитоиды четко разделяются на три группы.

Гранитоиды одной из них развиты на западе, в бассейне р. Белая, в пределах массивов Даховский и Сахрайский, а также породы, вскрытые мезокайнозойскими отложениями на Дагестанской и Ширванской площадях.

Интрузивы другой группы (малкинский тип) распространены в центральной части Кавказа и Предкавказья. Они объединяют крупные батолитоподобные тела Кубано-Малкинского и Кисловодско-Черкесского (Фроловского) массивов.

К северу и северо-востоку от малкинских (северная полоса) распространены гранитоиды третьей группы (невинномысский тип), образующие полосу северо-западного простирания, протянувшуюся от г. Кропоткин до Минеральных Вод. Они залегают среди песчано-сланцевых отложений нижнего-среднего карбона, с которыми имеют рвущие магматические контакты [5]. Их особенностью является пестрота состава пород: в одном и том же массиве встречаются граниты, гранодиориты и кварцевые диориты при явном преобладании двух последних разновидностей. Автор работы [14] считал, что по петрохимическим особенностям гранитоиды невинномысского типа близки к гранитоидам малкинского типа, однако оставалось неясным, представляют ли собой невинномысские гранитоиды самостоятельный магматический комплекс с породами, относительно более основными по составу, или же они отвечают начальным этапам становления гранитоидов малкинского типа. Отмечалось также, что они залегают среди пород различного возраста: малкинские гранитоиды — среди метаморфических сланцев докембрия, невинномысские — в осадочных толщах карбона. Таким образом, по петрохимическим признакам «северные» гранитоиды Северного Кавказа и Предкавказья были подразделены на три полосы, имеющие северо-западное направление и расположенные под острым углом к существующему в настоящее время общекавказскому субширотному простиранию.

К гранитоидам северной полосы, развитым в пределах Невномысского вала, относятся породы, вскрытые скважинами на Соколовской, Южно-Соколовской, Первохерсонской и Надзорненской площадях и имеющие в плане, по материалам бурения и геофизическим данным, эллипсоидную форму. Наиболее крупный из них — Соколовский массив, вскрытый многочисленными скважинами на Гулькевичской, Соколовской, Мавринской и Отрадо-Кубанской площадях на глубинах от 3473 до 4400 м и оконтуренный по геофизическим материалам. Тело гранитоидов вытянуто в северо-западном направлении на 20 км при ширине от 12 до 20 км. На юге и западе гранитоиды ограничены тектоническими нарушениями (Надзорненским и Соколовским разломами), на севере и востоке вмещающими породами являются отложения нижнего-среднего карбона, причем на востоке предполагается интрузивный контакт с ними. В нескольких километрах южнее скважинами 2, 5, 6 Южно-Соколовской площади вскрыты гранодиориты Южно-Соколовского массива на глубине 4117–4402 м тоже овальной формы размером 5×7 км.

Вскрытые скважинами породы — светло-серые и розовые гранодиориты, крупнокристаллические плотные с большим количеством обособлений темноцветных минералов (биотита, пироксенов). Верхняя часть гранодиоритов (10–15 м) выветрелая, перекрывается несогласно ниже-среднеюрскими или нижнемеловыми осадками. Гранодиориты имеют гипидиоморфнозернистую, иногда пойкилитовую структуру. Породообразующими минералами являются плагиоклаз 55–60, кварц 20–25, биотит 10–15 и небольшое количество калиевого

полевого шпата 3–5 и роговой обманки 0–5%, изредка пироксен. Плагиоклаз обычно полисинтетически сдвойникованный, чистый или слабосерцитизированный. Калиевый полевой шпат (если он присутствует) чистый или слабопелитизированный и является, по данным А.Я. Дубинского с соавторами [5], главным образом анортоклазом (60%), высоким ортоклазом и промежуточным микроклином. Более подробное петрографическое описание гранитоидных пород Предкавказья приведено в работе [6].

Породы кратко охарактеризованных Соколовского и Южно-Соколовского массивов по аналогии с гранитоидами соседних площадей [10] относились ранее к малкинскому комплексу и считались среднекаменноугольными, несмотря на то что они имеют интрузивный контакт с нижне-среднекаменноугольными отложениями и, по данным абсолютного возраста, полученным К-Аг методом по гранодиоритам скв. 2 Соколовской площади, составляют 250–278 млн лет [9].

Однако при петрохимическом анализе выделенных Е. А. Снежко [14] трех групп (типов) «северных» гранитов довольно четко устанавливается специфика химизма выделенных типов, в том числе и изотопно-геохронологическая, и каждый из них представляет собой самостоятельный магматический комплекс.

**Малкинский комплекс** объединяет собственно Малкинский массив, выходы гранитоидов по рекам Эшакон и Индыш (приток р. Кубань) и вскрытые бурением Урупский и Фроловский (Кисловодско-Черкесская группа) массивы. К **даховскому комплексу** отнесены основное тело Даховского массива, Сахрайский массив и гранитоиды, вскрытые под мезо-кайнозойем на Дагестанской и Ширванской площадях. В состав **невинномысского комплекса** (невинномысский тип Е. А. Снежко) входят тела гранодиоритов и диоритов, вскрытые скважинами в пределах Невинномысского вала.

Диаграммы на рис. 2, А и Б свидетельствуют о том, что «северные» гранитоиды четко подразде-

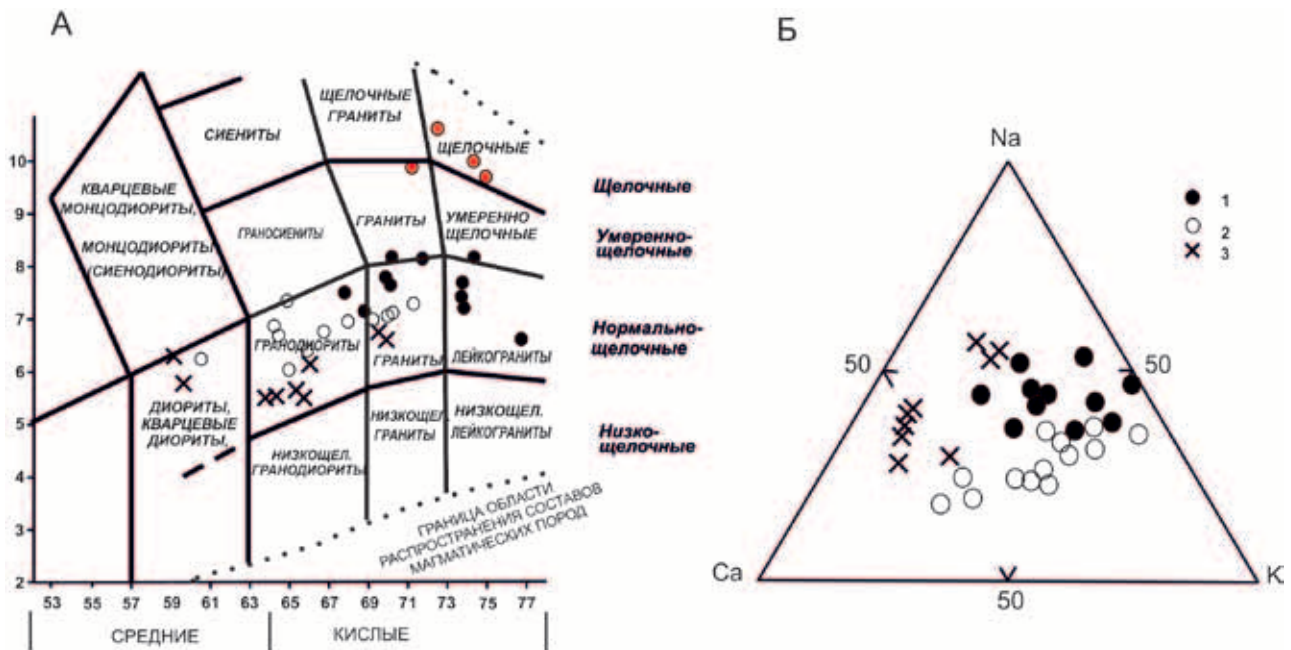


Рис. 2. ТАС-диаграмма – А, диаграмма Са-На-К – Б.

Гранитоиды комплексов: 1 – малкинского, 2 – даховского, 3 – невинномысского (1 и 2 – по Е.А. Снежко [15], 3 – см. табл. 1)

Таблица 1

**Химический состав гранитоидов невинномысского комплекса Западного Предкавказья**

Номера анализов	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	п.п.п.	Сумма
1	69.3	0.59	15.70	0.64	2.00	0.06	1.37	2.19	4.42	2.52	0.10	0.93	100.00
2	63.9	0.49	16.00	0.8	2.93	0.12	2.29	5.02	3.71	1.86	0.10	2.44	100.00
3	65.7	0.44	16.50	0.61	2.3	0.08	1.09	1.17	3.37	2.91	<.05	6.00	100.00
4	70.63	0.49	15.43	0.83	1.96	0.06	0.85	2.07	4.20	2.17	0.13	Нет опр.	98.82
5	65.42	0.40	16.05	1.77	2.83	0.09	2.20	4.31	3.85	1.71	0.12	Нет опр.	98.75
6	64.5	0.26	15.54	1.62	2.41	0.09	1.70	4.31	3.85	1.71	0.12	0.90	99.71
7	59.28	0.96	16.52	1.49	5.37	0.10	1.93	6.05	3.17	2.50	0.19	3.18	100.74
8	65.26	0.48	15.76	0.99	5.83	0.11	1.75	3.81	2.58	3.04	0.09	0.22	99.70
9	58.79	1.02	16.96	1.2	4.77	0.14	3.34	5.55	4.64	2.06	0.21	Нет опр.	98.68

1. Пхв-1 – гранодиорит, Первохерсонская скв. 3; 2. СОК-1 – гранодиорит, Соколовская скв. 3; 3. 2783 – гранодиорит, Урупская скв. 2; 4. 3323 – гранит, Первохерсонская скв.3; 5. 908 – гранодиорит, Соколовская скв. 4; 6. 909 – кварцевый диорит, Соколовская скв. 6; 7. 478 – кварцевый диорит, Южно-Соколовская скв. 2; 8. 4 – гранодиорит, Соколовская скв. 2, 9. 3301 – кварцевый диорит, Надзорненская скв. П-12. Анализы 1–3 выполнены в ЦЛ ВСЕГЕИ, аналитик Б.А. Цимашенко, анализы 4–9 из работы [7].

ляются на три группы: собственно малкинскую, даховскую и невинномысскую.

В отличие от пород семейства гранитов–лейкогранитов малкинского комплекса (рис. 2, А, табл. 1), как и от гранодиорит–гранитов даховского, гранитоиды невинномысского типа (рис. 2, А, табл. 1) принадлежат к семейству нормально-щелочных кварцевых диоритов–гранодиоритов–гранитов. Им свойственна умеренная кислотность ( $\text{SiO}_2$  60–70%), пониженное содержание суммы щелочей (5,56–6,94 против 6,70–10,60% в малкинских гранитах) и резкое преобладание  $\text{Na}_2\text{O}$  над  $\text{K}_2\text{O}$  (1,16–2,25, в среднем 1,24). В породах малкинского комплекса тип щелочности колеблется в довольно широких пределах (от 0,45 до 1,30), но в среднем составляет 0,90.

На диаграмме Ca–Na–K (рис. 2, Б) невинномысские гранитоиды обособляются от малкинских и даховских гранитоидов, образуя вытянутое

параллельно стороне Ca–Na поле за счет относительно пониженного в них содержания калия.

С целью уточнения возраста гранитоидов невинномысского комплекса нами была отобрана проба из скв. Соколовская 2 (по керну из коллекции А.Я. Дубинского), вскрывшей гранодиориты на глубине 3670–3678 м. Химический состав породы, из которой были отобраны цирконы, приведен в табл. 1. Цирконы выделены по стандартной схеме в Центральной лаборатории ВСЕГЕИ.

Цирконы – хорошо огранённые идиоморфные кристаллы преимущественно короткопризматического, реже призматического и игольчатого габитуса. Катодолюминесцентное изображение кристаллов циркона из гранодиорита Соколовского массива (Соколовская скв. 2, пр. СОК-1) демонстрирует (рис. 3) наличие в них тонкой ритмичной зональности, которая характерна для цирконов

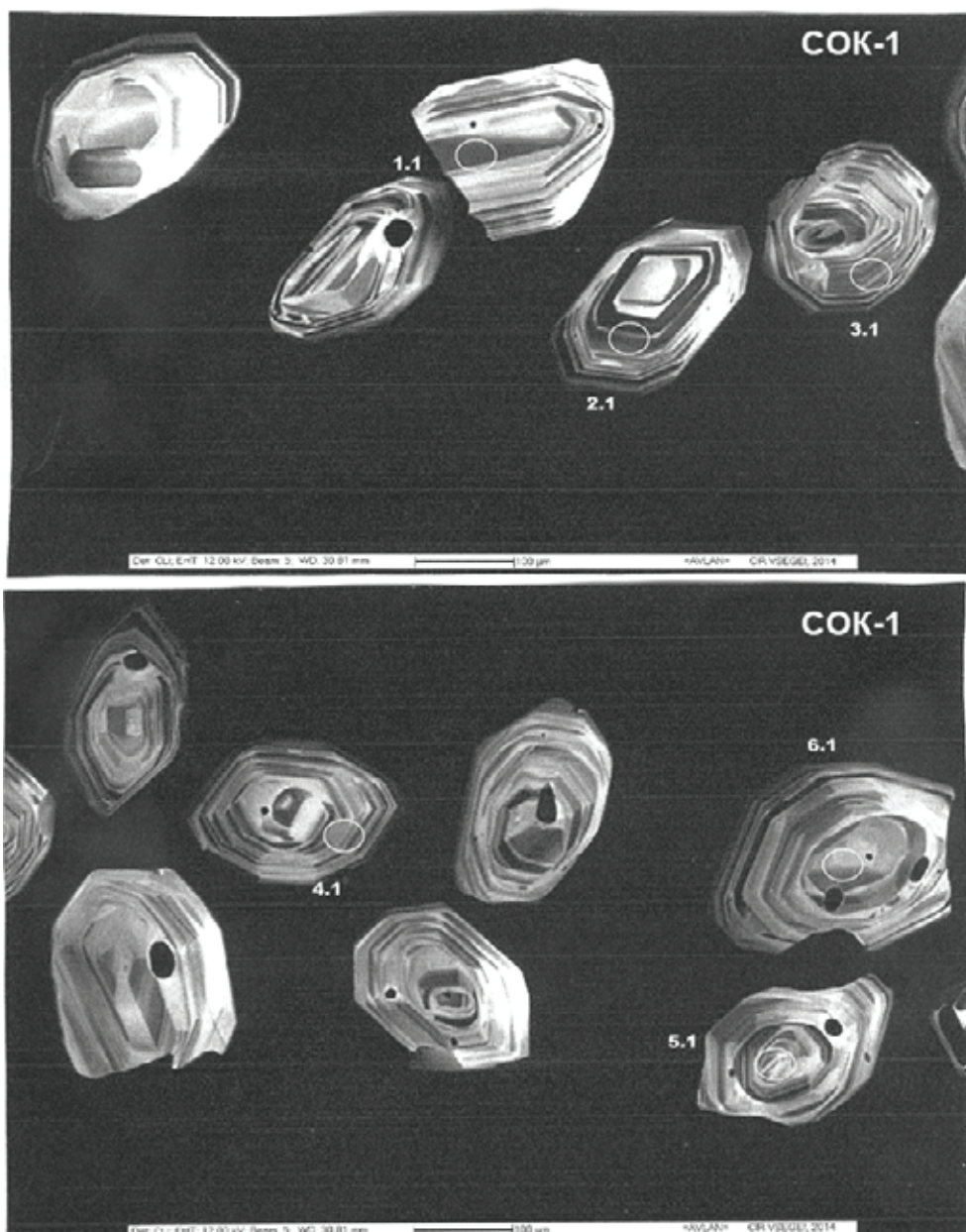


Рис. 3. Катодолюминесцентные изображения кристаллов цирконов из гранодиорита Соколовского массива (Соколовская скв. 2, проба СОК-1)

Результаты изотопных U-Pb исследований цирконов из гранодиорита Соколовского массива (пр. СОК-1)

Номера точек	% <sup>206</sup> Pb <sub>c</sub>	ppmU	ppmTh	<sup>232</sup> Th/ <sup>238</sup> U	ppm <sup>206</sup> Pb	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	% дис-корданг.	<sup>238</sup> U/ <sup>206</sup> Pb*	±%	<sup>207</sup> Pb*/ <sup>206</sup> Pb*	±%	<sup>207</sup> Pb*/ <sup>235</sup> U	±%	<sup>206</sup> Pb*/ <sup>238</sup> U	±%	Ошибка корреляции
1,1	0,80	128	103	0,83	4,38	48,8±3,5	176±190	-29	25,41	1,4	0,0496	8,2	0,269	8,4	0,03936	1,4	0,171
2,1	0,00	223	110	0,51	7,55	49,8±2,7	294±66	18	25,31	1,1	0,0522	2,9	0,284	3,1	0,03951	1,1	0,358
3,1	0,58	175	82	0,48	5,91	46,6±3	322±130	31	25,64	1,2	0,0528	5,9	0,284	6,0	0,03900	1,2	0,207
4,1	0,64	164	96	0,61	5,54	47,9±3,1	293±150	18	25,5	1,3	0,0522	6,5	0,282	6,6	0,03921	1,3	0,194
5,1	0,00	91	67	0,76	3,07	48,2±4,3	353±91	42	25,47	1,8	0,0536	4,0	0,29	4,4	0,03926	1,8	0,401
6,1	2,86	63	36	0,59	2,20	49,4±5,7	-32±680	-113	25,35	2,3	0,0450	28	0,247	28	0,03945	2,3	0,083
7,1	0,00	156	116	0,77	5,22	47±3	334±73	35	25,6	1,2	0,0531	3,2	0,286	3,5	0,03906	1,2	0,360
8,1	0,00	444	313	0,73	15,00	48,5±2,3	316±46	27	25,44	0,9	0,0527	2,0	0,2856	2,2	0,03930	0,9	0,412
9,1	0,69	141	75	0,55	4,77	47,3±3,3	93±180	-62	25,57	1,3	0,0479	7,4	0,258	7,6	0,03911	1,3	0,178
10,1	1,09	106	52	0,51	3,60	47,5±3,8	135±270	-45	25,54	1,6	0,0487	11	0,263	12	0,03914	1,6	0,137
11,1	0,00	320	249	0,80	0,80	47,9±3,1	249±62	0	25,50	1	0,0512	2,7	0,2766	2,9	0,03921	1,0	0,350
12,1	0,00	292	176	0,62	9,76	45,8±2,5	330±57	34	25,73	1	0,0530	2,5	0,2842	2,7	0,03887	1,0	0,380
13,1	0,62	171	85	0,51	5,81	48,5±3,1	359±140	44	25,44	1,3	0,0537	6,2	0,291	6,3	0,03931	1,3	0,203

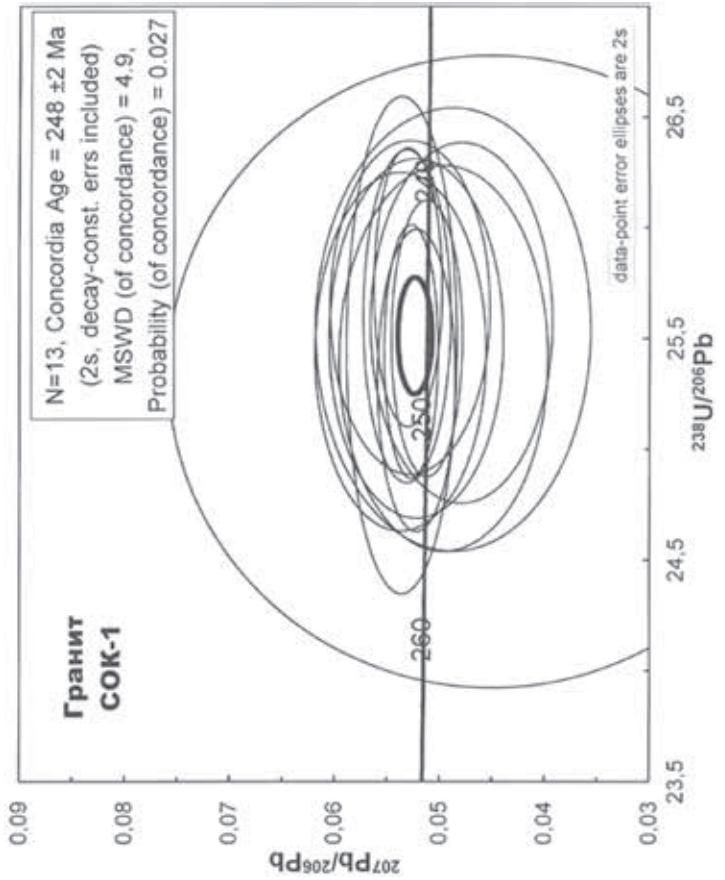


Рис. 4. U-Pb-диаграмма с конкордией для цирконов из гранодиорита Соколовского массива (Соколовская скв. 2, пр. СОК-1)

магматического генезиса. Исследование проведено на ионном микрозонде SHRIMP II в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ.

Результаты U-Pb датирования цирконов гранодиоритов Соколовского массива представлены в табл. 2 и на рис. 4. Установлено, что величина изотопного возраста этих пород, рассчитанная по 13 точкам, составляет  $248 \pm 2$  млн лет, что соответствует раннему триасу.

В то же время исследование цирконов из гранитов малкинского комплекса (Малкинское массива по р. Малка) U-Pb методом (SRIMP II) показал их позднекаменноугольный возраст [13]. Кристаллизация цирконов началась в очаге генерации магмы и завершилась в  $300 \pm 3,4$  млн лет, причем автометасоматические преобразования гранитов продолжались вплоть до  $283,6 \pm 4,4$  млн лет. Близкие значения возраста малкинских гранитов  $316 \pm 3,5$  млн лет [7] (определения U-Pb методом на SRIMP II ЦИИ ВСЕГЕИ). Для гранитоидов Даховского массива (относимых к малкинскому комплексу [3]) в литературе приводятся определения их возраста, выполненные только K-Ar методом. Результаты колеблются от 172 до 321 млн лет как по валовым пробам, так и по отдельным минералам [3, 8]. В обновлённой легенде Кавказской серии малкинский комплекс (Н. С. Письменная и др., 2009) датируется средним карбоном.

Таким образом, изотопно-геохронологические данные, как и петрохимические, подтверждают правомочность выделения гранитоидов Невинномысского вала (в том числе и гранодиоритов Соколовского массива) в самостоятельный невинномысский гранит-гранодиоритовый плутонический комплекс раннетриасового возраста.

1. Балицкий В.С., Чаицкий В.П. Новые данные о древних гранитоидах в южной части Западного Предкавказья // Изв. АН СССР. Серия геол. 1964. № 12. С. 40–53.

2. Бессонов И.И. К вопросу о составе древнего субстрата Предкавказья // ДАН СССР. 1956. Т. 110. № 3.

3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Кавказская. Лист L-37-XXXIV (Туапсе). Объясн. записка. — СПб.: Изд-во картфабрики ВСЕГЕИ, 2002. 182 с.

4. Дубинский А.Я., Маценко Н.А., Москалева В.Н. О погребенной позднепалеозойской зоне скарнирования в фундаменте Центрального Предкавказья // ДАН СССР. 1965. Т. 163. № 3. С. 698–701.

5. Дубинский А.Я., Михеев Г.А., Маценко Н.А. Гранитоиды герцинского фундамента Предкавказья и их сопоставление с гранитоидами Северного Кавказа // Советская геология. 1969. № 7. С. 97–105.

6. Корнев Г.П., Любофеев В.Н. Петрология верхнепалеозойских гранитоидных интрузий Предкавказья // Изв. АН СССР. Серия геол. 1973. № 4. С. 40–53.

7. Лаврищев В.А., Шейков А.А., Андреев В.М. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1 : 1 000 000. Третье поколение. Серия Скифская. Лист К-37 (Сочи), К-38 (Махачкала), К-39. Объясн. записка. — СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. 431 с.

8. Лебедево Г.И., Усик В.И. Геохронология Северного Кавказа. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1985. 147 с.

9. Любофеев В.Н., Журавлёва И.П. Петрографический состав палеозойских гранитоидов Западного Предкавказья и некоторые особенности их метасоматического изменения // Труды Краснодарского филиала ВНИИ. Вып. 17. — Л.: Недра, 1966.

10. Рудянов И.Ф., Печенюк В.Ф., Файнер Ю.Б. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Скифская. Лист L-38-XIX (Светлоград). Объясн. записка. — СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2000. 102 с.

11. Снежко В.А. Рифейские стратифицированные образования Карачаево-Черкесской зоны Центрального Кавказа // Регион. геология и металлогения. 2005. № 25. С. 87–94.

12. Снежко В.А., Белова М.Ю. Первая находка органических остатков в метаморфитах Кубанского пересечения Бечасынской зоны // Проблемы геологии докембрия Юга России. — Новочеркасск, 2003. С. 84–87.

13. Снежко В.А., Толмачева Е.В. Новые данные о возрасте гранитов малкинского комплекса (Северный Кавказ) // Гидрогеология и некоторые прикладные аспекты геологии Восточного Кавказа. Тр. Института геологии Дагестанского научного центра РАН. — Махачкала, 2013. С. 129–131.

14. Снежко Е.А. Некоторые петрохимические особенности северных гранитов Кавказа // Проблемы геологии Земли и космоса в творчестве П.Н. Чирвинского. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ГУ, 1985. С. 79–84.

15. Чаицкий В.П. Верхнепалеозойские гранитоиды юго-восточной части Западного Предкавказья // Изв. АН СССР. Серия геол. 1972. № 11. С. 51–60.

1. Balitsky V.S., Chaitsky V.P. New data on ancient granitoids in the southern part of the Western Ciscaucasia. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geol.* 1964. No 12. Pp. 40–53. (In Russian).

2. Bessonov I.I. On the composition of the ancient substrate of Ciscaucasia. *DAN SSSR.* 1956. Vol. 110. No 3. (In Russian).

3. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii, mashtab 1 : 200 000. Seriya Kavkazskaya. List L-37-XXXIV (Tuapse). Ob'yasnitel'naya zapiska [State Geological Map of the Russian Federation, scale of 1:200,000. Series Caucasian. Sheet L-37-XXXIV (Tuapse). Explanatory Note]. St. Petersburg: Izd-vo kartfabriki VSEGEI. 2002. 182 p.

4. Dubinsky A.Ya., Matsenko N.A., Moskaleva V.N. About the buried Late Paleozoic skarn zone in the basement of Central Ciscaucasia. *DAN SSSR.* 1965. Vol. 163. No 3. Pp. 698–701. (In Russian).

5. Dubinsky A.Ya., Mikheev G.A., Matsenko N.A. Granitoids of the Hercynian base of Ciscaucasia and their comparison with granitoids of the North Caucasus. *Sovetskaya geologiya.* 1969. No 7. Pp. 97–105. (In Russian).

6. Kornev G.P., Lyubofeev V.N. Petrology of the Upper Paleozoic granitoid intrusions of the Ciscaucasia. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geol.* 1973. No 4, pp. 40–53. (In Russian).

7. Lavricshev V.A., Sheykov A.A., Andreev V.M. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii mashtaba 1 : 1 000 000. Tret'e pokolenie. Seriya Skifskaya. List K-37 (Sochi), K-38 (Makhachkala), K-39. Ob'yasnitel'naya zapiska [State Geological Map of the Russian Federation, scale of 1:1,000,000. The third generation. Series Scythian. Sheet K-37 (Sochi), K-38 (Makhachkala), K-39. Explanatory Note]. St. Petersburg: Izd-vo kartfabriki VSEGEI. 2011. 431 p.

8. Lebed'ko G.I., Usik V.I. Geokhronologiya Severnogo Kavkaza [Geochronology of the North Caucasus]. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta. 1985. 147 p.

9. Lyubofeev V.N., Zhuravleva I.P. Petrographic composition of Paleozoic granitoids of the Western Ciscaucasia and some features of their metasomatic change. *Proceedings of the Krasnodar branch of the All-Russian Scientific Research Institute.* Leningrad: Nedra. 1966. Iss. 17. (In Russian).

10. Rudyanov I.F., Pechenyuk V.F., Fayner Yu.B. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii mashtaba 1 : 200 000. Vtoroe pokolenie. Seriya Skifskaya. List L-38-XIX (Svetlograd). Ob'yasnitel'naya zapiska [State Geological Map of the Russian Federation, scale of 1:200,000.

Scythian Series. Sheet L-38-XIX (Svetlograd). Explanatory Note]. St. Petersburg: Izd-vo kartfabriki VSEGEI. 2000. 102 p.

11. Snezhko V.A. Riphean stratified formations of the Karachayevo-Circassian zone of the Central Caucasus. *Region. geologiya i metallogeniya*. 2005. No 25, pp. 87–94. (In Russian).

12. Snezhko V.A. Belova M.Yu. The first discovery of organic residues in metamorphs of the Kuban intersection of the Bechasynsky zone. *Problems of Precambrian Geology of the South of Russia*. Novocherkassk. 2003. Pp. 84–87. (In Russian).

13. Snezhko V.A., Tolmacheva E.V. New data on the age of granites of the Malkin complex (Northern Caucasus). *Hy-*

*drogeology and some applied aspects of the geology of the Eastern Caucasus. Proceedings Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. Makhachkala. 2013. Pp. 129–131. (In Russian).

14. Snezhko E.A. Some petrochemical features of the northern granites of the Caucasus. *Problems of Earth and Space Geology in the Creative Work of PN Chirvinsky*. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo GU. 1985. Pp. 79–84. (In Russian).

15. Chaitsky V.P. Upper Paleozoic granitoids of the southeastern part of the Western Ciscaucasia. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geol.* 1972. No 11, pp. 51–60. (In Russian).

---

*Снежко Виктор Александрович* – вед. инженер, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <VSnezhko@vsegei.ru>

*Снежко Виктор Викторович* – канд. геол.-минер. наук, директор ЦИТ ГРМ, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <Viktor\_Snezhko@vsegei.ru>

*Snezhko Victor Aleksandrovich* – Leading Engineer, VSEGEI<sup>1</sup>. <snejko-va@yandex.ru>

*Snezhko Victor Victorovich* – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Director of Centre Information Technology VSEGEI<sup>1</sup>. <Victor\_Snezhko@vsegei.ru>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

<sup>1</sup>A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia.