

А. Н. ТИМАШКОВ, Н. В. ШАТОВА, Н. Г. БЕРЕЖНАЯ, Ю. С. БАЛАШОВА (ВСЕГЕИ),
А. Б. МОРОЗОВА (СПбГУ), П. А. ЛЬВОВ, С. П. ШОКАЛЬСКИЙ, А. О. ПЛЕХАНОВ,
А. В. МОЛЧАНОВ, А. В. РАДЬКОВ (ВСЕГЕИ)

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАНИТОИДОВ СТАНОВОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Геохронологические исследования гранитоидов мезозойского возраста, проведенные в центральной части Становой складчатой области, позволили уточнить Алдано-Забайкальскую (1000) серийную легенду с помощью локальных изотопных методов датирования цирконов. Некоторые крупные массивы, ранее выделявшиеся как позднеархейские или раннепротерозойские, оказались мезозойскими с возрастом от 138 ± 2 до $143,9 \pm 3,6$ млн лет, что соответствует раннему мелу.

Ключевые слова: граниты, цирконы, щит, возраст, изохрона, массив, комплекс.

Geochronological studies of the Mesozoic granitoids conducted in the central part of the Stanovoi fold area enabled to specify the Aldan-Transbaikalia (1,000) serial legend using local isotope techniques of zircon dating. Some large massifs previously distinguished as the Late or Early Proterozoic appeared to be Mesozoic aged from 138 ± 2 to 143.9 ± 3.6 Ma, which corresponds to the Early Cretaceous.

Keywords: granites, zircons, shield, age, isochron, massif, complex.

В процессе создания комплектов Гостеолкарт 1000 (лист О-51 «Алдан», О-51 «Бодайбо», N-51 «Сковородино») в связи с публикациями, появившимися в последнее десятилетие по территории южной части Алдано-Станового щита, встал вопрос о возрастном положении гранитоидов Становой складчатой области, требующий геохронологического изучения этого региона современными методами.

При геохронологических исследованиях гранитоидов в ЦИИ ВСЕГЕИ использовалась наиболее надежная методика по аксессуарным цирконам U-Pb методом с применением вторично-ионного масс-спектрометра (SIMS) SHRIMP II для локального изотопного анализа в гомогенных доменах индивидуальных зерен цирконов в пятне размером 20×2 мкм.

Как известно, Становая складчатая область является северо-восточной частью Байкальской рифтовой зоны, протянувшейся в субширотном направлении от Тункинской впадины на юге к району сочленения Алданского и Станового мегаблоков. На всем протяжении Байкальской рифтовой зоны широко развиты различные магматические образования, свидетельствующие о ее бурной геологической истории, продолжающейся и в наше время (рис. 1).

В рассматриваемом регионе (рис. 2), расположенном южнее крутопадающего Станового разлома, известны крупные батолитоподобные плутоны и пологозалегающие интрузии гранитоидов, прорывающие глубокометаморфизованные образования нижнего и верхнего архея, а также древние докембрийские магматические образования кислого и основного состава различных комплексов.

Работы велись нами в бассейнах крупных рек Нюкжа, Тимптон, Гиллой и на их притоках Чильчи,

Геткан, Манахта 1-я, Тында и др. на коренных выходах и обнажениях, связанных со строительством Байкало-Амурской железнодорожной магистрали.

Основное значение, судя по площади массивов, имеют батолитоподобные интрузии гранитоидов, возраст которых от позднего архея [4, 5] – раннего протерозоя [6] до юры – мела [1, 2].

В восточном сегменте рассматриваемой территории известны крупные массивы (Чубачинский, Гетканский, Неричинский, Амунакитский и др.) гранитоидов, возраст которых весьма спорный.

Типичными представителями этих гранитоидов являются Чубачинский и Гетканский массивы, расположенные в верховьях р. Средняя Ларба и по левому и правому водоразделам р. Геткан. Их внутреннее строение неоднородно. Центральные части гомогенные, иногда представлены порфировидными гранитами, к периферии плутонов появляются лейкократовые разновидности, грубые мигматиты, гнейсовидные граниты, гранодиориты и граносиениты. По составу гранитоиды массивов микроклин-плагиоклазовые биотитовые, редко с роговой обманкой. Они прорывают соскладчатые гранитоиды древнестанового комплекса и содержат ксенолиты глубокометаморфизованных пород архея.

Относительно их возраста необходимо сказать следующее. Так, в 60–70-е годы прошлого века они считались раннепротерозойскими и выделялись как позднестановой комплекс, в 90-е годы после получения Е. П. Миронюком (1996) результатов U-Pb датирования по фракциям цирконов (2505 ± 20 млн лет, Гетканский массив) с применением масс-спектрометров МИ-1201Т, МАТ-261 и МИ-1320 эти гранитоиды стали считать позднеархейскими и их выделили в петротипе как кувьктинский комплекс, что нашло отражение на Гостеолкарте (лист О-(50)51 «Алдан», 1999). В 2000-х годах

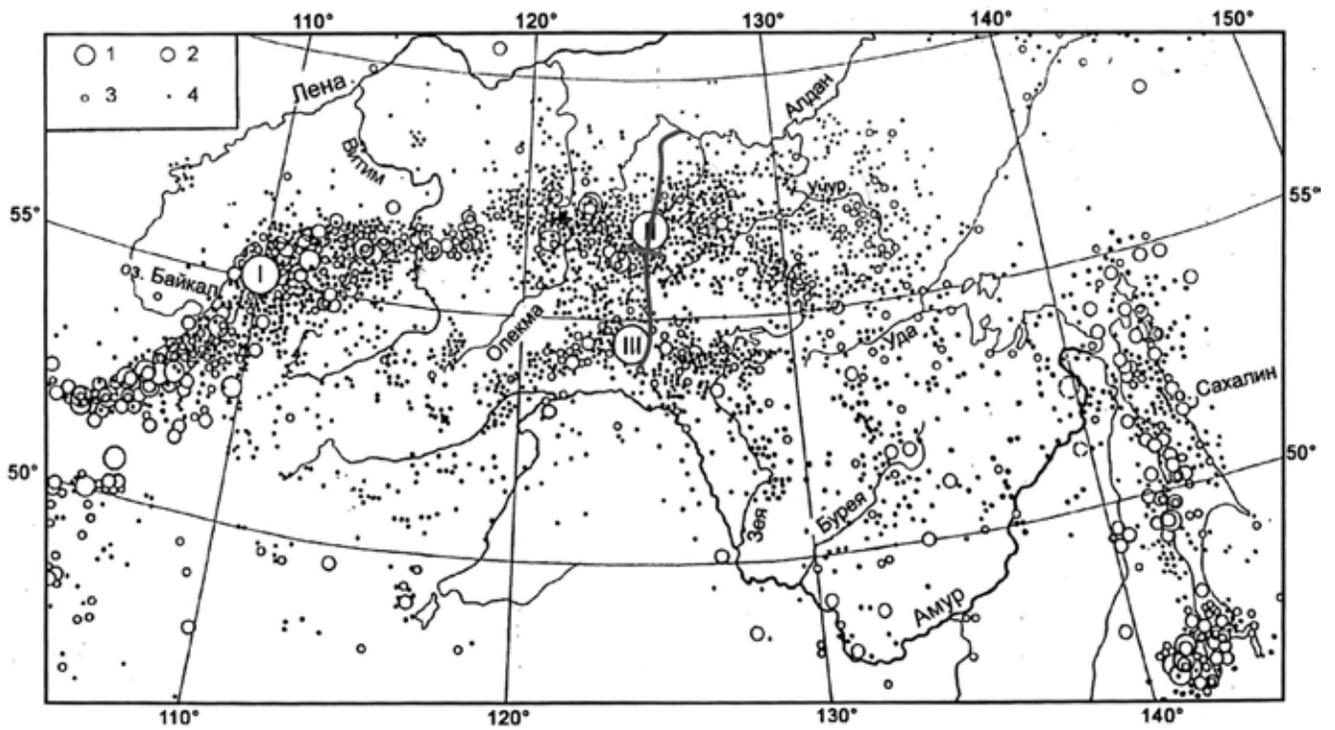
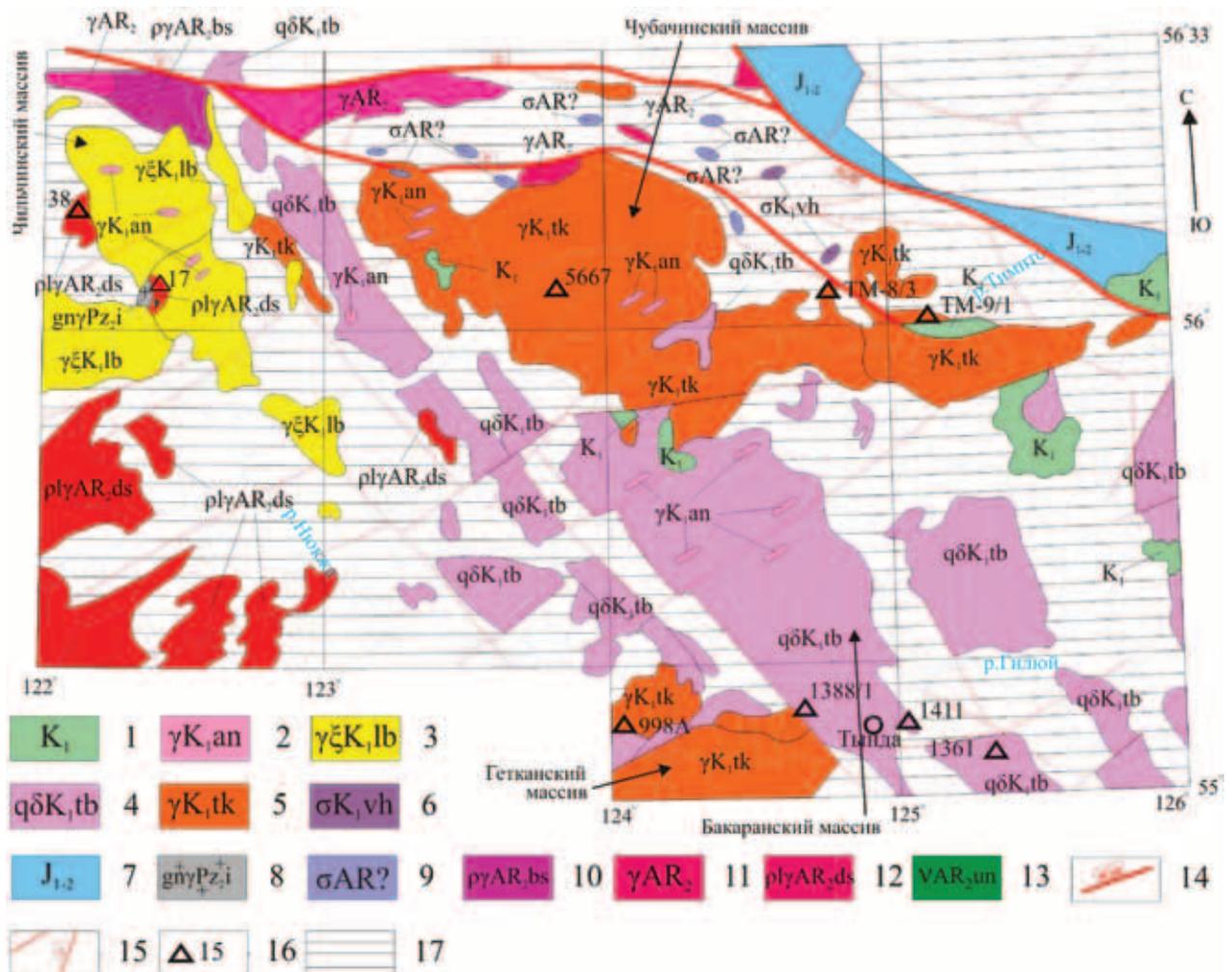


Рис. 1. Проявления сейсмичности на юге Сибири и Дальнего Востока (В. С. Имаев и др., 2003)

Землетрясения (М): 1 – 5,8–7,6; 2 – 4,7–5,7; 3 – 4,0–4,6; 4 – < 4,0. I–II – Байкало-Становой сейсмический пояс (I – Байкальская рифтовая зона, II – Олекмо-Становая сейсмическая зона); III – Тукурингра-Джагдинская сейсмическая зона



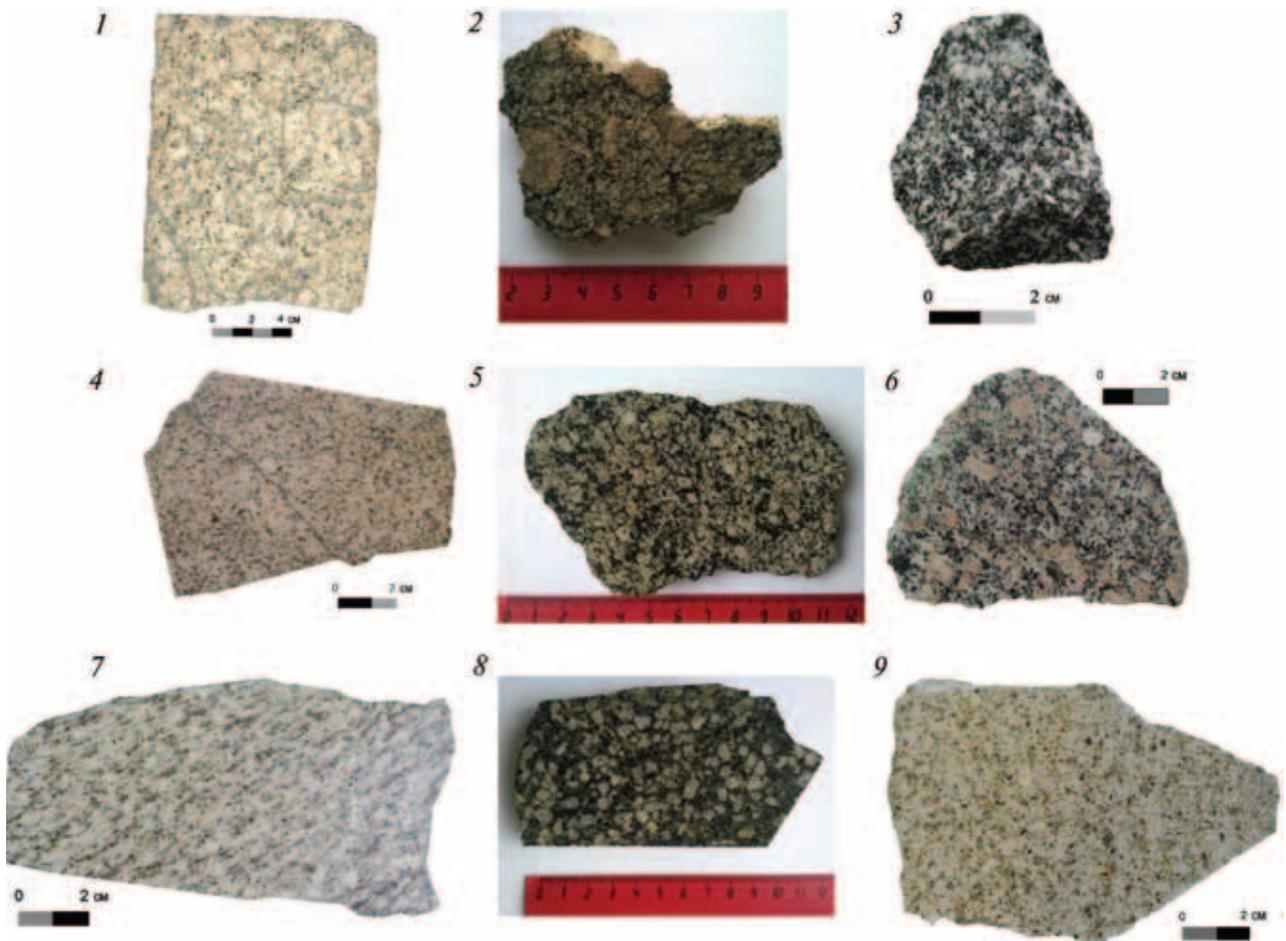


Рис. 3. Образцы гранитоидов различных комплексов, проанализированные в ходе геохронологических исследований Становой складчатой области

1 – 998А. Гранит биотитовый порфиоровидный (тукурингрский комплекс); 2 – 1361/1. Кварцевый диорит порфиоровидный (тындинско-бакаранский); 3 – 17/6. Монцодиорит (ларбинский); 4 – ТМ-8/3. Гранит биотитовый (тукурингрский); 5 – 1411/1. Кварцевый диорит (тындинско-бакаранский); 6 – 17/17. Кварцевый монцодиорит порфиоровидный (ларбинский); 7 – ТМ-9/1. Гранит биотитовый гнейсовидный (тукурингрский); 8 – 1388/4. Кварцевый монцит-порфир (тындинско-бакаранский); 9 – 17/14. Гранит-порфир (аинглинский)

А. М. Лариным и др. проводились исследования в центральной части Чубачинского массива, полученный возраст гранитоидов $138 \pm 4,8$ млн лет (U-Pb метод по цирконам) послужил одним из оснований для сопоставления гранитов Чубачинского массива с гранитоидами тукурингрского комплекса [1]. На Геологической карте-1000 (лист N-51 «Сковородино», 2009 г.) гранитоиды, выделенные авторами листа как тукурингрский комплекс, имеют раннепротерозойский возраст [6], что, по нашему мнению, ошибочно и связано с неправильной интерпретацией результатов датировок на SHRIMP II.

Для уточнения возраста гранитов, ранее считавшихся позднеархейскими или раннепротерозойскими, слагающих петротипический Гетканский

массив, из них взята пр. 998А (рис. 3) весом 0,5 кг (координаты $124^{\circ}13'00''$ з.д., $55^{\circ}11'00''$ с.ш.).

Граниты лейкократовые светлые розовато-белые крупнозернистые порфиоровидные биотитовые. Они состоят из кварца 25–30, плагиоклаза (олигоклаза) 20, ортоклаза, микроклина 40, биотита 5, мусковита 1; вторичные – хлорит развивается по биотиту, эпидот и серицит по полевым шпатам, не более 1; акцессорные – сфен, циркон; рудные – магнетит. Структура порфиоровая, текстура массивная. Граниты относятся к натриевой, умереннощелочной, низкокальциевой, высокоглиноземистой петрохимической группе (рис. 12). Редкоземельные спектры гранитов, нормированные по хондриту C_1 , характеризуются увеличением содержания легких

Рис. 2. Геологическая схема зоны сочленения Становой складчатой области и Алданского щита масштаба 1 : 1 000 000

1 – раннемеловые вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования; 2 – аинглинский комплекс. Граниты, гранит-порфиры; 3 – ларбинский комплекс. Монцодиориты, граносиениты, сиеногранодиориты порфиоровидные; 4 – тындинско-бакаранский комплекс. Граниты, иногда порфиоровидные; 5 – тукурингрский комплекс (позднестановой). Граниты, иногда порфиоровидные; 6 – верхнехолодниканский комплекс. Мелкие тела ультраосновных пород, гарцбургиты; 7 – юрские осадочные отложения; 8 – ингамакитский комплекс. Гнейсограниты биотитовые; 9 – нерасчлененные образования ультраосновных пород; 10 – бестяхский комплекс. Гнейсовидные плагиограниты, граниты, тоналиты; 11 – нерасчлененные граниты; 12 – древнестановой комплекс. Плагиограниты биотитовые, биотит-амфиболовые, лейкограниты и мигматиты; 13 – ункурхейский комплекс. Метагббро-нориты; 14 – Южно-Алданский надвиг; 15 – Становой глубинный разлом и тектонические нарушения более низкого порядка; 16 – места отбора проб для геохронологических исследований; 17 – стратифицированные архейские глубокометаморфизованные образования фундамента

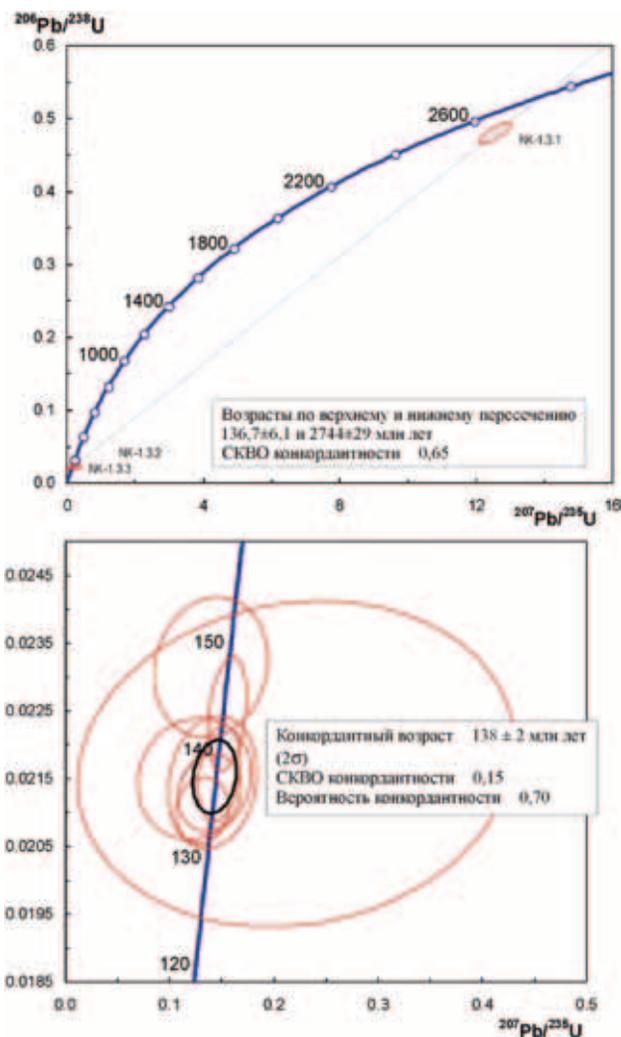


Рис. 4. Диаграммы с конкордией для цирконов из гранитов биотитовых порфиroidных тукурингского комплекса, пр. 998А (общий вид и фрагмент)

элементов над тяжелыми La/Yb $n = 8,9$ и присутствием положительной европиевой аномалии ($\text{Eu}/\text{Eu} = 0,013$). По характеру распределения REE напрашивается вывод об обогащении гранитов (пр. 998А) легкими редкими землями и обеднении тяжелыми, а также о том, что в такой среде увеличилось количество плагиоклаза (рис. 11).

Из пр. 998А выделено 40 зерен циркона (рис. 14). По результатам U-Pb датирования цирконов получен конкордантный возраст 138 ± 2 млн лет (рис. 4, табл. 1), что соответствует раннему мелу и идеально совпадает с результатом А. М. Ларина [1], полученным им по цирконам из сходных биотитовых гранитов (пр. 5667) Чубачинского массива.

Помимо Гетканского массива нами исследовались гранитоиды восточной части Чубачинского массива, обнажающиеся в верховьях р. Тимптон, выделенные Е. П. Миронюком (1999) в составе докембрийских кувьктинского, амутканского [3] и Д. В. Утробиным (2001) неричинского комплексов позднерехейского возраста [6, 7].

В верховье р. Манахта 1-я, являющейся левым притоком р. Тимптон в сплошном коренном выходе (координаты $124^{\circ}49'00''$ з.д., $56^{\circ}01'00''$ с.ш.), обнажаются лейкократовые биотитовые крупноравно-

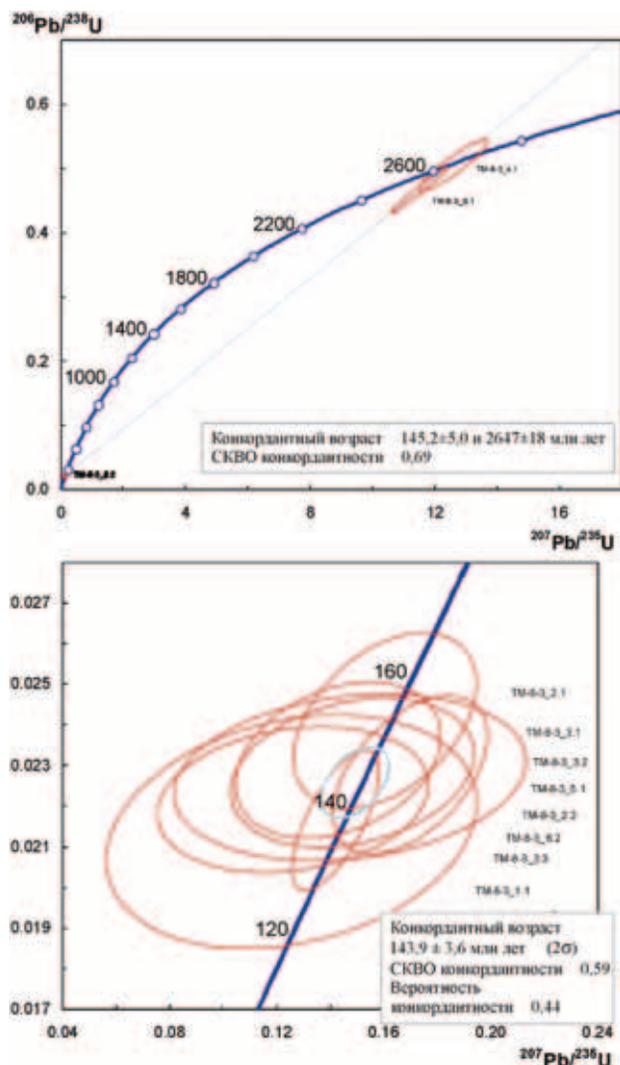


Рис. 5. Диаграммы с конкордией для цирконов из гранитов биотитовых тукурингского комплекса, пр. ТМ-8/3 (общий вид и фрагмент)

мернозернистые светлые розовато-серые (рис. 3, пр. ТМ-8/3) граниты. Они состоят из кварца 25–30, плагиоклаза (олигоклаз-альбит) 30, ортоклаза, микроклина 30, биотита 8–10; вторичные минералы – хлорит, развивается по биотиту, серицит по плагиоклазу, всего 1; акцессорные – сфен, циркон. Текстура слаботрахитовая, структура порфиroidная. Из пр. ТМ-8/3 весом 0,8 кг выделено 51 зерно циркона (рис. 14). По результатам U-Pb датирования цирконов получен конкордантный возраст $143,9 \pm 3,6$ млн лет, что соответствует раннему мелу (рис. 5, табл. 1).

К востоку от р. Манахта 1-я в нижнем течении р. Манахта 2-я, также являющейся левым притоком р. Тимптон, широко развиты сходные по составу гранитоиды, отнесенные Е. П. Миронюком в 1996 г. к амутканскому комплексу позднего архея [4, 5] на основании результатов U-Pb датирования по четырем фракциям цирконов с построением изохронной диаграммы (2410 млн лет, дискордантный). Эти граниты образуют небольшие массивы, вытянутые в субширотном восточном направлении. Строение и состав их однородны, как правило, в периферийной части они гнейсовидные, в центральной массивные. Жильная серия представлена

Результаты U-Rb анализа цирконов из гранитов тукурингрского комплекса

Пробы и точ- ки измерения	$^{206}\text{Pb}_{\text{св}}$ %	U, г/г	Th, г/г	^{232}Th / ^{238}U	$^{206}\text{Pb}^*$, г/г	Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	Возраст $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}^*$	$^{207}\text{Pb}^*$ / $^{206}\text{Pb}^*$	\pm %	$^{207}\text{Pb}^*$ / ^{235}U	\pm %	$^{206}\text{Pb}^*$ / ^{238}U	\pm %	K, отн. ед.
998A.1.6.2	0,73	617	446	0,75	11,20	134		47,53	0,0452	7,8	0,131	7,8	0,02104	7,8	0,121
998A.1.5.1	0,74	442	235	0,55	8,15	136		46,96	0,0471	8,9	0,138	9	0,02129	9	0,121
998A.1.4.2	1,06	219	80	0,38	4,07	137		46,61	0,0477	12	0,141	12	0,02145	12	0,151
998A.1.2.1	1,52	269	128	0,49	5,04	137		46,5	0,0418	18	0,124	18	0,0215	17	0,094
998A.1.3.3	0,00	119	6	0,05	2,2	138		46,34	0,0495	5,4	0,1474	5,6	0,02158	1,3	0,24
998A.1.3.2	5,64	39	3	0,07	0,766	139		46	0,074	38	0,221	39	0,02172	4,5	0,117
998A.1.1.3	0,00	206	34	0,17	3,97	143		44,53	0,0501	4,6	0,1552	4,9	0,02246	1,5	0,311
998A.1.1.2	1,29	174	89	0,53	3,51	148		43,2	0,0438	16	0,14	16	0,02314	1,8	0,115
998A.1.1.1	0,00	210	119	0,59	68,8	2081	2313	2,624	0,1471	0,96	7,731	1,2	0,3811	0,76	0,619
998A.1.3.1	0,00	186	107	0,59	76,8	2528	2738	2,083	0,1895	1,2	12,55	1,5	0,4802	1,2	0,811
998A.1.6.1	0,00	232	74	0,33	104	2701	2681	1,922	0,1831	0,74	13,14	1,1	0,5204	0,81	0,739
998A.1.4.1	0,09	69	45	0,67	33,2	2857	2850	1,792	0,2029	1,9	15,6	2,2	0,5577	1,3	0,563
TM-8/3.1.1	1,08	74	19	0,27	1,37	136,3	-191	46,3	0,0513	6,4	0,126	23	0,0214	5,5	0,243
TM-8/3.3.3	0,00	216	30	0,14	4,02	138,1	78	46,2	0,0476	3,4	0,142	4,7	0,02165	3,3	0,695
TM-8/3.6.2	1,33	312	65	0,22	6,02	141,3	-270	44,5	0,052	3,3	0,126	16	0,02216	3,3	0,201
TM-8/3.2.2	1,61	49	2	0,04	0,965	144,7	54	43,3	0,0599	6,2	0,147	18	0,02271	3,7	0,202
TM-8/3.3.2	0,00	58	7	0,12	1,14	145,2	376	43,9	0,0541	6	0,17	7	0,02277	3,5	0,501
TM-8/3.5.1	1,08	324	7	0,02	6,42	145,5	57	43,3	0,0558	3	0,148	13	0,02282	3,3	0,262
TM-8/3.3.1	0,84	93	14	0,16	1,86	147,4	-64	42,9	0,0516	4,8	0,143	11	0,02313	3,4	0,309
TM-8/3.2.1	0,00	36	4	0,11	0,746	153,5	115	41,5	0,0483	7,9	0,161	8,7	0,0241	3,7	0,422
TM-8/3.6.1	0,05	155	96	0,64	62,3	2471	2640	2,14	0,17905	0,55	11,5	3,2	0,467	3,2	0,984
TM-8/3.4.1	0,01	61	5	0,09	26,5	2637	2660	1,979	0,1808	1,4	12,59	3,5	0,505	3,3	0,918
TM-9/1.1.1	0,30	488	113	0,24	8,9	135,1	100	47,1	0,0504	2,9	0,1402	5,8	0,02118	3,2	0,554
TM-9/1.1.2	0,00	914	18	0,02	272	1,92	2,265	2,882	0,14308	0,66	6,84	3,2	0,347	3,2	0,979
TM-9/1.2.1	0,35	364	36	0,10	6,54	132,9	136	47,8	0,0515	3,6	0,14	6	0,02083	3,3	0,538
TM-9/1.3.1	0,58	792	308	0,40	15,9	147,8	158	42,9	0,0539	2,4	0,1574	5,9	0,0232	3,2	0,541
TM-9/1.4.1	0,75	591	113	0,20	89,5	1,039	2,578	5,67	0,1776	1,2	4,15	3,6	0,1749	3,2	0,886
TM-9/1.5.1	0,00	688	70	0,10	9,8	106	197	60,3	0,05	8,2	0,114	8,9	0,01658	3,5	0,389
TM-9/1.6.1	0,36	546	139	0,26	10,7	145,3	73	43,7	0,0504	2,5	0,1492	5,5	0,02279	3,2	0,582
TM-9/1.7.1	0,64	430	95	0,23	8,41	144,2	47	43,9	0,0521	2,8	0,146	7,8	0,02262	3,2	0,414
TM-9/1.8.1	0,19	477	99	0,21	9,51	147,7	104	43,1	0,0496	2,7	0,1537	4,6	0,02318	3,2	0,693
TM-9/1.9.1	0,23	220	171	0,81	12,2	402	376	15,48	0,056	2,2	0,481	4,4	0,0644	3,2	0,718
TM-9/1.10.1	0,00	403	35	0,09	7,98	146,9	74	43,4	0,0475	3	0,151	4,4	0,02306	3,2	0,728

Примечание. Погрешности даны на уровне 1-сигма. Pb_c и Pb* показывают доли обыкновенного и радиогенного свинца. Ошибки в калибровке стандарта 998A — 0,48, TM-8/3 — 0,54 и TM-9/1 — 0,75%.

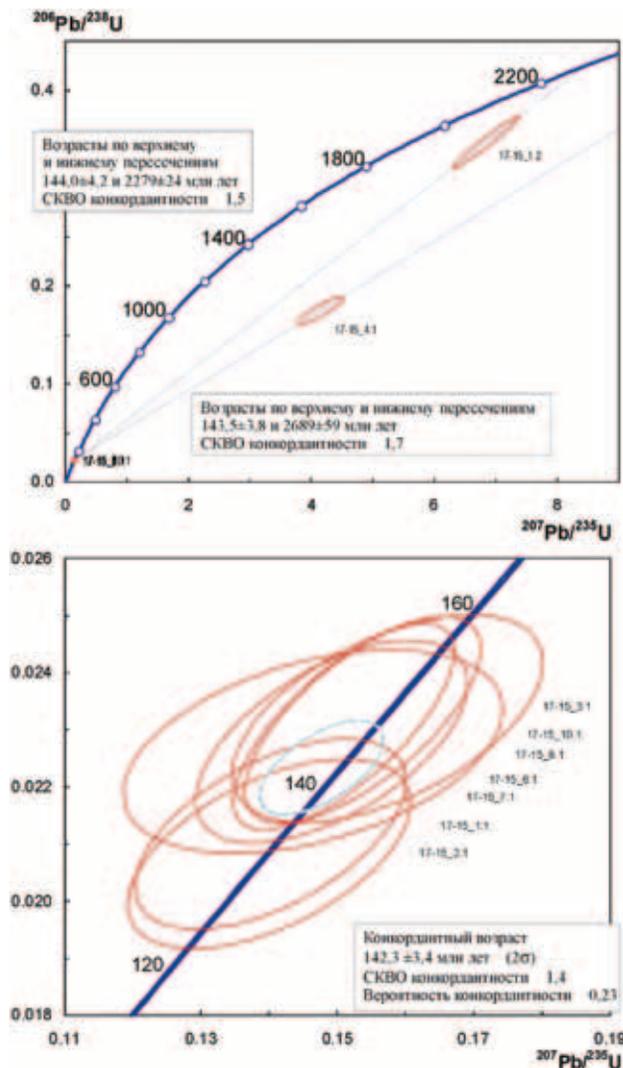


Рис. 6. Диаграммы с дискордиями и конкордией для цирконов из гранитов биотитовых тукурингского комплекса, пр. ТМ 9/1 (общий вид и фрагмент)

аплитами и лейкократовыми пегматоидными гранитами с мелким гранатом. Граниты амутканского комплекса прорывают глубокометаморфизованные образования иликанской серии архея и их диафторированные разновидности, а также архейские метагабброиды кабактинского комплекса и древнестановые плагииграниты и лейкограниты.

Из петротипического массива гранитов амутканского комплекса взята пр. ТМ-9/1 весом 0,5 кг (координаты 125°02 00 з.д., 56°01 00 с.ш.). Это светло-серые, почти белые среднезернистые равномернозернистые граниты с характерным каплевидным кварцем (рис. 3, пр. ТМ-9/1). Граниты умереннощелочного натриевого типа с ультравысокой глиноземистостью (9–15), что свидетельствует о проявлении процессов метаморфизма (рис. 12).

Из пр. ТМ-9/1 гранитов выделено 36 зерен циркона (рис. 14). По результатам U-Pb датирования цирконов получен конкордантный возраст $142,3 \pm 3,4$ млн лет, что соответствует раннему мелу (рис. 6, табл. 1). Помимо этого значения получены дискордантные возрасты ядер 2689 ± 59 и 2279 ± 24 млн лет. Сходные значения возраста получила Н. Н. Петрук [6] для Амунакитского массива (басс. р. Ньюжа) – 132 ± 4 и 2365 млн

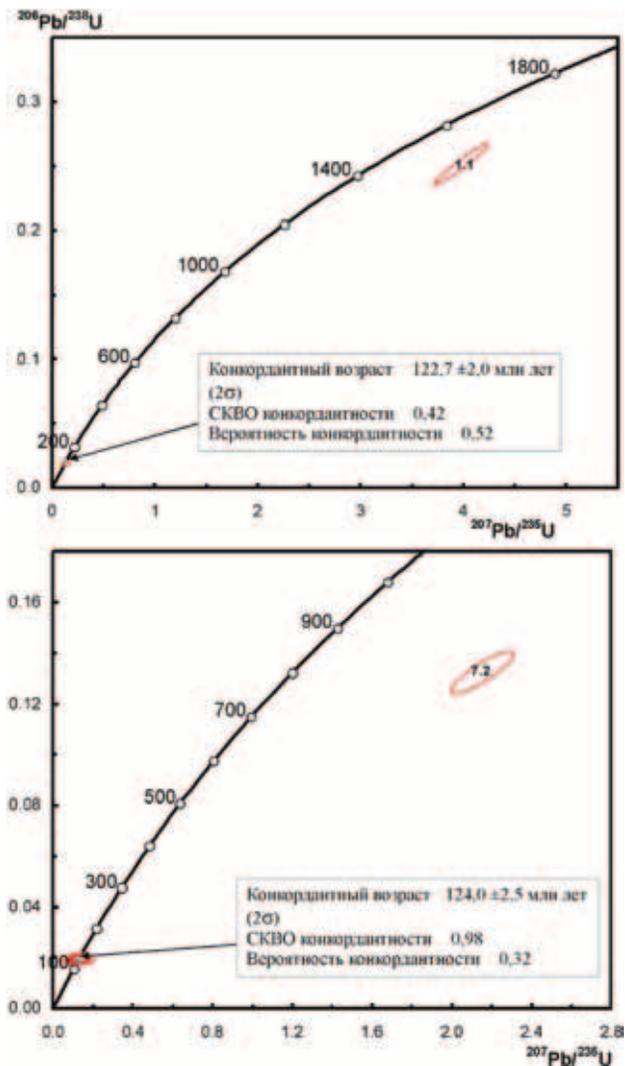


Рис. 7. Диаграммы с конкордией для цирконов из кварцевых диоритов порфириковых (пр. 1361/1) и обычных (пр. 1411/1) тындинско-бакаранского комплекса

лет, но проинтерпретировала их неверно, посчитав дискордантное раннепротерозойское значение ядерной части зерен за время образования гранитоидов Амунакитского массива и тукурингского комплекса, отнеся его к раннему протерозою, а не к раннему мелу.

По поводу Неричинского массива необходимо сказать, что он сходен по составу с гранитоидами амутканского комплекса, возраст которого ранне-меловой ($142,3 \pm 3,4$ млн лет), а многочисленные радиологические данные предшественников (Pb-Pb метод ТИЭ по циркону и К-Аг метод) указывают на его мезозойский возраст 141–166 млн лет, что приближается ко времени образования Неричинского массива, полученному по цирконам с применением масс-спектрометра SHRIMP II.

Следующий магматический комплекс геохронологических исследований – тындинско-бакаранский. Его гранитоиды – крупные плитообразные массивы в юго-восточной части рассматриваемой территории Становой складчатой области в целом имеют северо-западную ориентировку. Они сложены диоритами, в основном кварцевыми монцонитами, гранодиоритами, гранитами, сиенитами, реже плагиигранитами и лейкогранитами.

Таблица 2

Результаты U-Pb анализа из гранитоидов тындинско-бакаранского комплекса

Пробы и точности измерения	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, %	U, г/г	Th, г/г	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}^*$, г/г	Возраст $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	Возраст $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}^*$	$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$	\pm %	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$	\pm %	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$	\pm %	K, отн. ед.
1361/1.1.1	0,02	424	70	0,17	91,5	1446	1876	3,98	0,11494	0,67	0,11477	0,69	0,2514	2,6	0,968
1361/1.1.2	0,75	423	254	0,62	7,01	122,2	-107	51,9	0,0501	3,4	0,0441	8,4	0,01913	2,8	0,313
1361/1.2.1	0,99	328	257	0,81	5,35	119,9	122	52,7	0,0563	4,4	0,0485	12	0,01878	2,9	0,236
1361/1.2.2	—	470	210	0,46	7,9	125,4	237	51,1	0,0485	3,8	0,0509	4,9	0,01964	2,7	0,489
1361/1.3.1	0,00	367	246	0,69	6,02	122	266	52,3	0,0516	4,2	0,0516	4,2	0,01911	2,8	0,548
1361/1.4.1	0,25	426	536	1,30	7,03	122,2	134	52,1	0,0507	3,5	0,0487	5,5	0,01914	2,8	0,447
1361/1.4.2	—	532	325	0,63	9,15	127,8	129	49,9	0,0486	3	0,0486	3	0,02003	2,7	0,669
1361/1.5.1	0,36	471	244	0,54	7,93	124,5	81	51,1	0,0505	3,3	0,0476	4,9	0,0195	2,7	0,486
1361/1.6.1	0,65	434	264	0,63	6,95	118,1	98	53,7	0,0532	3,4	0,048	7,4	0,0185	2,9	0,364
1361/1.7.1	0,31	612	362	0,61	9,93	120,2	216	52,9	0,0529	2,8	0,0505	5,7	0,01883	2,7	0,429
1361/1.8.1	0,46	529	299	0,58	9,07	126,8	92	50,1	0,0516	3	0,0479	8,4	0,01987	2,8	0,313
1361/1.9.1	0,63	695	541	0,80	11,4	121,1	124	52,4	0,0535	2,8	0,0485	6,8	0,01897	2,7	0,373
1411/1.1.1	—	246	237	1,00	4,17	126,7	398	50,8	0,0476	6,2	0,15	9,6	0,01985	3	0,315
1411/1.2.1	1,22	219	161	0,76	3,52	118,2	53	53,4	0,0568	6,2	0,12	15	0,0185	3,3	0,225
1411/1.3.1	2,09	113	49	0,45	1,88	121,2	296	51,6	0,0688	6,6	0,137	21	0,01898	3,5	0,164
1411/1.4.1	0,25	156	89	0,59	2,72	129	109	49,3	0,0502	6,7	0,134	8,7	0,02022	3,2	0,367
1411/1.5.1	0,94	190	129	0,70	3,27	126,7	44	49,9	0,0544	5,6	0,128	18	0,01985	3,4	0,193
1411/1.5.2	1,83	203	155	0,79	3,28	118,3	-343	53	0,0548	5,4	0,102	28	0,01853	3,3	0,119
1411/1.6.1	0,55	143	85	0,61	2,41	124,6	316	51	0,0571	5,5	0,142	11	0,01951	3,1	0,29
1411/1.7.1	—	160	107	0,69	2,6	121,5	465	52,8	0,0522	6,6	0,148	9,6	0,01903	3,1	0,319
1411/1.7.2	0,12	776	76	0,10	88,4	801	1927	7,55	0,1189	1,4	2,153	3	0,1323	2,6	0,87
1411/1.8.1	0,84	173	117	0,70	3,01	128	-39	49,5	0,052	8,4	0,125	18	0,02005	3,1	0,172
1411/1.9.1	1,40	110	54	0,51	1,91	127	65	49,5	0,0585	5,9	0,13	16	0,0199	3,3	0,204
1388/4.1.1	2,77	207	150	0,75	3,59	125,1	-439	49,6	0,061	4,4	0,104	28	0,0196	3,2	0,115
1388/4.2.1	1,87	203	151	0,77	3,33	119,3	-268	52,5	0,0564	4,9	0,106	23	0,01868	3,2	0,14
1388/4.2.2	1,86	154	97	0,65	2,43	115,4	-185	54,3	0,0576	6,1	0,106	29	0,01807	3,6	0,125
1388/4.3.1	0,00	152	135	0,92	2,56	124,9	250	51,1	0,0512	7,3	0,138	7,9	0,01956	3,1	0,391
1388/4.3.2	1,32	194	159	0,85	3,28	123,6	335	51	0,0636	4,7	0,142	17	0,01936	3,2	0,183
1388/4.4.1	1,48	172	103	0,62	2,92	124,5	255	50,5	0,0631	4,9	0,138	24	0,0195	3,4	0,14
1388/4.5.1	—	148	120	0,84	2,49	127,3	983	51	0,0587	7,7	0,198	14	0,01994	3,3	0,243
1388/4.5.2	2,01	132	80	0,63	2,13	117,4	-356	53,3	0,0561	6,5	0,101	36	0,0184	6,6	0,185
1388/4.6.1	1,38	406	460	1,17	6,98	125,8	-341	50	0,0513	3,7	0,109	17	0,01971	2,9	0,17
1388/4.6.2	2,51	167	120	0,74	2,94	127	-519	49	0,0578	5,7	0,103	32	0,0199	3,4	0,107
1388/4.7.1	3,44	145	90	0,64	2,4	118,6	-770	52	0,0621	5,8	0,088	36	0,01857	3,7	0,101

Примечание. Погрешности даны на уровне 1-сигма. Pb_c и Pb* показывают доли обыкновенного и радиогенного свинца. Ошибки в калибровке стандарта 0,77% (не включена в указанные погрешности). Корректировка на обыкновенный свинец внесена по измеренному ^{206}Pb .

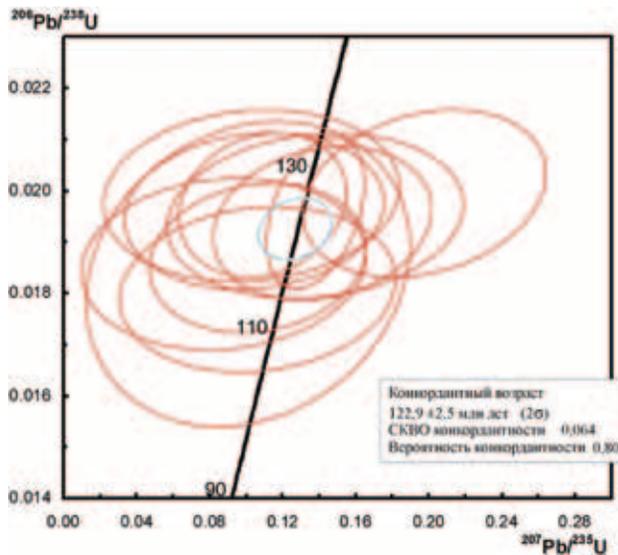


Рис. 8. Диаграмма с конкордией для цирконов из кварцевых монцит-порфиров тындинско-бакаранского комплекса (пр. 1388/4)

Наиболее представительный петротипический Бакаранский массив расположен в междуречье Нюкжи и Гилюя. Опробование проводилось в южной части этого массива, где широко развиты кварцевые диориты и в подчиненном количестве кварцевые монцит-порфиры, а также южнее, в обособленных крупных телах этого комплекса (рис. 2).

Кварцевый диорит внешне представляет собой мелкозернистую массивную розовато-серую породу с редкими крупными (до 2 см в поперечнике) вкрапленниками плагиоклаза. Структура порфировая (рис. 3, пр. 1361/1). Основная масса диорита состоит из кварца 10–15, плагиоклаза (олигоклаз-андезин) 50–60, роговой обманки 15, калиевого полевого шпата 10–15; вторичных – амфибола, хлорита, серицита 3–4; аксессуарии – сфен 1, циркон. Из пр. 1361/1 весом 0,3 кг выделена фракция однообразного циркона – 36 прозрачных и полупрозрачных зерен (рис. 14). U-Pb методом получен конкордантный возраст $122,7 \pm 2,0$ млн лет (рис. 7, табл. 2).

Для контроля из южной части Бакаранского массива к востоку от г.Тында, правого водораздела р. Гилюя (координаты $125^{\circ}01'00''$ з.д., $55^{\circ}10'00''$ с.ш.) из гранитоидов тындинско-бакаранского комплекса взята пр. 1411/1 кварцевых диоритов весом 0,5 кг, из которой выделена фракция из 45 внешне однообразных желтоватых цирконов и их обломков. U-Pb методом почти для всех зерен получен конкордантный возраст $124,0 \pm 2,5$ млн лет (рис. 7, табл. 2).

Кварцевый диорит (рис. 3, пр. 1411/1) имеет гипидиоморфнозернистую структуру со следами слабой ориентировки. Он состоит из кварца 10, ортоклаза 5–10, плагиоклаза (андезин) 60, биотита 5–10, роговой обманки 10–12, вторичных минералов – хлорита по биотиту, серицита, карбоната, эпидота в сумме 2–3; аксессуарии – циркон, сфен. В этих кварцевых диоритах отсутствуют крупные вкрапленники плагиоклаза.

В юго-западной части Бакаранского петротипического массива на левом водоразделе р. Геткан (координаты $124^{\circ}40'00''$ з.д., $55^{\circ}09'00''$ с.ш.) обнажа-

ются кварцевые монцит-порфиры, относящиеся к тындинско-бакаранскому комплексу (рис. 3, пр. 1388/4).

Они имеют гранофировую структуру основной массы и состоят из кварца и калиевого полевого шпата (50, из них 20 кварц). Присутствуют крупные вкрапленники (до 0,5 см) плагиоклаза (олигоклаз) 20, биотита и амфибола (до 20). Отмечаются вторичные изменения – серицитизация плагиоклаза, карбонатизация основной массы, хлоритизация биотита; аксессуарии – циркон, сфен.

Из пр.1388/4 кварцевых монцит-порфиров весом 0,2 кг выделена фракция из 48 бесцветных полупрозрачных зерен однообразных цирконов и их обломков. U-Pb методом для всех зерен получен конкордантный возраст $122,9 \pm 2,5$ млн лет (рис. 8, табл. 2)

Породы тындинско-бакаранского комплекса относятся к умереннощелочному натриевому типу и отличаются высокой глиноземистостью (рис. 12).

Редкоземельные спектры характеризуются плавным графиком спайдер-диаграммы, резким преобладанием легких TR над тяжелыми $(La/Yb)_n = 20,1–30,6$, слабовыраженной отрицательной европиевой аномалией ($Eu/Eu = 0,001$) и высоким значением (до 356) суммы TR (рис. 11). В мультиэлементный спектр, нормированный на примитивную мантию для комплекса, характерна отрицательная аномалия Hf, Ta, Nb (рис. 15).

Одним из самых распространенных типов гранитоидов Становой складчатой области являются гранитоиды, относящиеся к мезозойскому ларбинскому комплексу, в западном сегменте рассматриваемой территории в верховье р. Олекма и басс. р. Нюкжа. Некоторые исследователи [5] относят их к тындинско-бакаранскому комплексу юры, другие [3] считают их раннемеловыми, различающимися по вещественному составу и структурно-текстурным особенностям.

Породы ларбинского комплекса слагают крупный по площади пологозалегающий Чильчинский массив по правому водоразделу р. Нюкжа, коренные выходы которых обнажены в ж.д. выемке (координаты $122^{\circ}22'$ з.д., $56^{\circ}03'$ с.ш.). Они представляют габбро, монцодиоритами, кварцевыми монцодиоритами, гранитами, граносиенитами, сиеногранодиоритами порфировидными, прорывающими докембрийские габброиды унгкурхейского комплекса, древнестановые плагиограниты, лейкограниты и глубокометаморфизованные образования нюкжинской серии.

Монцодиориты ларбинского комплекса (рис. 3, пр. 17/6) внешне представляют собой массивную однородную мелкозернистую равномернозернистую пеструю зеленовато-серую породу. Она состоит из плагиоклаза (андезин) 25–30, роговой обманки 25–30, калиевого полевого шпата (ортоклаз) 10–15, биотита 7–10, кварца 5–7; вторичные – хлорит, карбонат до 1–2; аксессуарии – сфен, циркон 1; рудные – магнетит, гематит. Структура монцитонитовая. Монцодиориты относятся к умереннощелочному ряду калиево-натриевого типа щелочности.

Кварцевые монцодиориты (рис. 3, пр. 17/17) порфировидные ларбинского комплекса внешне представляют собой массивную светло-розовую породу с крупными вкрапленниками (до 1 см в поперечнике) ортоклаза (до 50) на фоне пестрой мелкозернистой массы других минералов. Состав

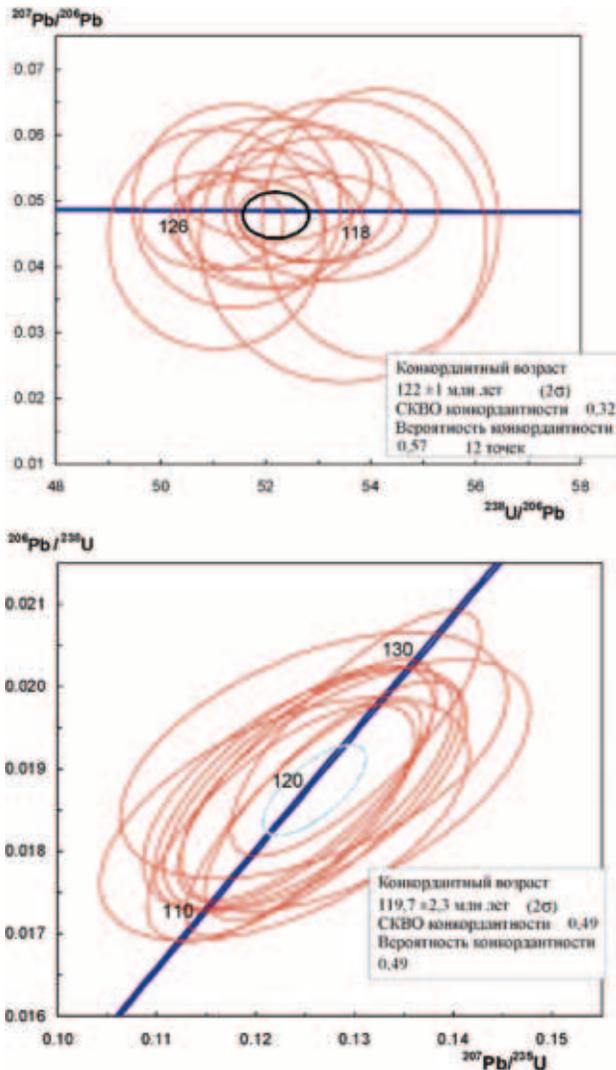


Рис. 9. Диаграммы с конкордиями для цирконов из монцодиоритов (пр. 17/6) и кварцевых монцодиоритов порфиридных (пр. 17/17) ларбинского комплекса

кварцевых монцодиоритов: кварц 20–25, плагиоклаз (олигоклаз) 20–25, калиевый полевой шпат (ортоклаз) 15, биотит 7–10, роговая обманка 5; вторичные – хлорит, серицит; аксессуарные – сфен 2, циркон; рудные – магнетит, гематит. Структура порфириная. Кварцевые монцодиориты относятся к умереннощелочному ряду калиево-натриевого типа щелочности (рис. 12, 13).

Из пр. 17/6 монцодиорита и пр. 17/17 кварцевого монцодиорита порфиридного весом по 0,5 кг выделены фракции циркона из 44 и более 100 зерен (рис. 14). По результатам U-Pb датирования цирконов получены конкордантные возрасты монцодиоритов – $122 \pm 1,5$ млн лет и кварцевых монцодиоритов порфиридных – $119,7 \pm 2,3$ млн лет (рис. 9, 10, табл. 3).

Относительно распределения редкоземельных элементов при сравнении ларбинского и тындинско-бакаранского комплексов, близких по времени образования, можно сказать, что они имеют сходный характер. Спектры TR гранитов ларбинского комплекса отличаются резкодифференцированным распределением, содержание легких элементов по отношению к тяжелым $(\text{La}/\text{Yb})_n = \text{от } 16,5$

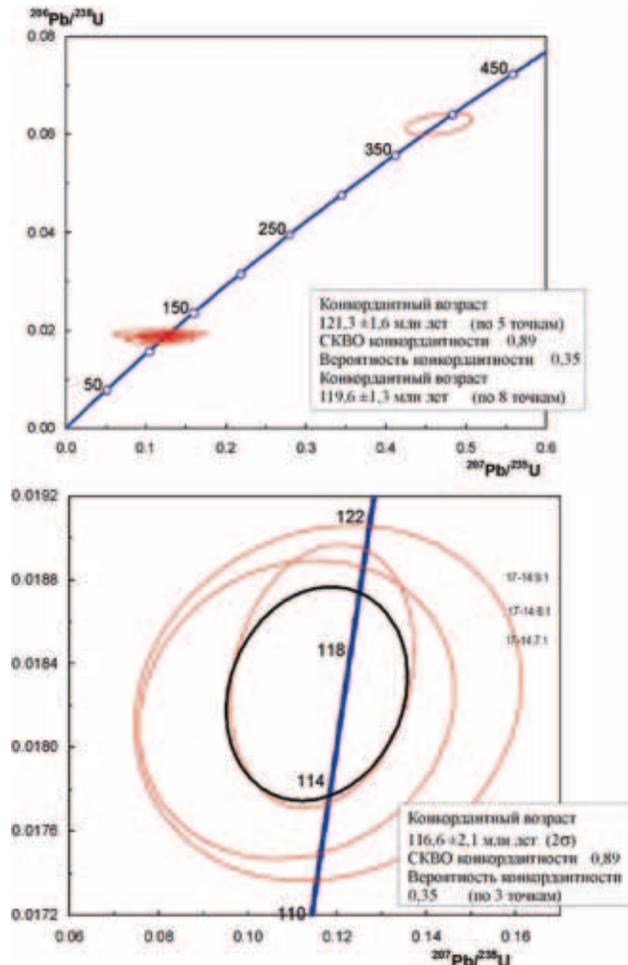


Рис. 10. Диаграммы с конкордией для цирконов из гранит-порфиров (пр. 17/14) аинглинского комплекса (общий вид и фрагмент)

(пр. 17/6) до 43,2 (пр. 17/17), отмечается отчетливо выраженная отрицательная европиевая аномалия ($\text{Eu}/\text{Eu} = 0,005$), связанная с фракционированием полевых шпатов в расплаве (рис. 11). Породы ларбинского комплекса из всех анализируемых комплексов отличаются максимальным содержанием TR. Их сумма 556,23, что более характерно для щелочных пород, обогащенных редкими элементами (рис. 15)

Завершают этап процессов гранитообразования Становой области появление однофазных мелких штоков и крутопадающих даек гранитов, граносиенитов, гранит-порфиров аинглинского комплекса, прорывающих гранитоиды ларбинского комплекса раннего мела, а также все докембрийские гранитоиды и архейские образования. Аинглинский комплекс относится к калиево-натриевой высокоглиноземистой низкощелочной гранит-лейкогранитовой группе (рис. 12, 13).

Для датирования были выбраны гранитоиды (пр. 17/14) аинглинского комплекса, слагающие рой даек (рис. 10) в басс. р. Нюкжа, прорывающие гранитоиды ларбинского комплекса раннемелового возраста.

Результаты U-Pb анализа цирконов из гранитоидов ларбинского комплекса

Пробы и точки измерения	²⁰⁶ Pb _c , %	U, г/г	Th, г/г	²³² Th/ ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb*, г/г	Возраст ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb*	± %	²⁰⁷ Pb*/ ²⁰⁶ Pb*	± %	²⁰⁷ Pb*/ ²³⁵ U	± %	²⁰⁶ Pb*/ ²³⁸ U	± %	K, отн. ед.
17/6.2.1	0,88	535	442	0,85	8,46	116,6	±1,7	54,79	1,5	0,0473	9,9	0,119	10	0,01825	0,151
17/6.6.1	1,56	269	77	0,29	4,34	117,9	±2	54,18	1,7	0,0464	18	0,118	18	0,01845	0,094
17/6.5.2	1,57	260	204	0,81	4,24	119,4	±2,5	53,5	2,1	0,0439	20	0,113	20	0,0187	0,104
17/6.8.1	0,75	548	564	1,06	8,92	119,9	±1,9	53,25	1,6	0,0488	9,1	0,126	9,2	0,01878	0,17
17/6.7.1	0,41	1116	1823	1,69	18,1	120,4	±1,5	53,04	1,2	0,0474	5,7	0,1233	5,8	0,01885	0,211
17/6.10.1	0,59	737	935	1,31	12,1	120,8	±1,4	52,87	1,2	0,051	8,3	0,133	8,4	0,01891	0,141
17/6.4.2	0,65	516	668	1,34	8,56	122,5	±1,8	52,13	1,5	0,0532	7,2	0,141	7,3	0,01918	0,202
17/6.3.1	0,63	606	814	1,39	10,1	122,6	±1,7	52,09	1,4	0,0459	8,3	0,121	8,4	0,01919	0,168
17/6.11.1	0,81	677	858	1,31	11,3	122,6	±1,5	52,07	1,2	0,0474	9	0,125	9	0,0192	0,135
17/6.4.1	0,42	1181	2094	1,83	19,7	123,6	±1,5	51,65	1,2	0,0465	6	0,124	6,1	0,01936	0,195
17/6.2.2	1,10	367	345	0,97	6,2	124,1	±1,9	51,44	1,6	0,0492	13	0,132	13	0,01944	0,122
17/6.9.1	1,22	330	374	1,17	5,62	125,0	±2	51,05	1,6	0,0442	15	0,119	16	0,01959	0,106
17/6.1.1	0,58	1429	3790	2,74	24,2	125,2	±1,4	50,97	1,1	0,0469	6,4	0,1268	6,5	0,01962	0,171
17/6.5.1	0,86	539	730	1,40	9,33	127,5	±1,9	50,04	1,5	0,0426	11	0,117	11	0,01998	0,14
17/17.1.1	0,00	172	162	0,97	7,78	120,1	±3,9	53,2	3,3	0,0502	4,4	0,1301	5,5	0,0188	0,596
17/17.2.1	0,00	460	355	0,80	7,41	119,9	±3,8	53,3	3,2	0,0479	3,4	0,1239	4,7	0,01877	0,687
17/17.2.2	0,50	580	668	1,19	9,6	122,4	±3,9	51,9	3,2	0,0516	2,4	0,1259	6,3	0,01916	0,501
17/17.3.1	0,22	457	647	1,46	7,39	119,8	±3,8	53,2	3,2	0,0502	2,7	0,1254	4,8	0,01876	0,668
17/17.4.1	0,15	589	887	1,56	9,56	120,4	±3,8	52,9	3,2	0,0494	2,4	0,1253	4,3	0,01886	0,74
17/17.5.1	0,00	349	293	0,87	5,5	117,2	±3,7	54,5	3,2	0,0485	3,2	0,1226	4,5	0,01835	0,709
17/17.6.1	0,45	283	342	1,25	4,49	117,5	±3,8	54,1	3,3	0,052	3,4	0,1229	6,2	0,01839	0,528
17/17.3.2	0,23	1526	2851	1,93	25,5	124,1	±3,8	51,3	3,1	0,05036	1,5	0,1301	4	0,01943	0,788
17/17.7.1	0,00	484	687	1,46	7,74	118,9	±3,7	53,7	3,2	0,0498	2,7	0,1278	4,1	0,01861	0,765
17/17.7.2	0,00	686	1292	1,94	10,9	117,5	±3,7	54,3	3,2	0,0492	2,3	0,1249	3,9	0,0184	0,808
17/17.8.1	0,27	330	223	0,70	5,33	119,7	±3,8	53,2	3,2	0,0505	3,2	0,125	5,3	0,01874	0,601

Примечание. Погрешности даны на уровне 1-σ. Pb_c и Pb* показывают доли обыкновенного и радиогенного свинца. Ошибки в калибровке стандарта 17/6 – 0,48 и 17/17 – 0,60% (не включена в указанные погрешности). Корректировка на обыкновенный свинец внесена по измеренному ²⁰⁴Pb.

Результаты U-Pb анализа цирконов из гранит-порфиров англинского комплекса

Пробы и точки измерения	²⁰⁶ Pb _c , %	U, г/г	Th, г/г	²³² Th/ ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb*, г/г	Возраст ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb*	± %	²⁰⁷ Pb*/ ²⁰⁶ Pb*	± %	²⁰⁷ Pb*/ ²³⁵ U	± %	²⁰⁶ Pb*/ ²³⁸ U	± %	K, отн. ед.
17/14.7.1	1,30	315	356	1,17	4,98	116,2	±1,8	54,99	1,6	0,0444	13	0,111	13	0,01818	0,126
17/14.6.1	1,23	159	179	1,16	2,52	116,3	±2,2	54,90	1,9	0,0472	15	0,118	15	0,01821	0,129
17/14.9.1	0,56	323	289	0,93	5,12	117,1	±1,6	54,53	1,4	0,0461	7,1	0,117	7,2	0,01834	0,195
17/14.5.1	0,74	590	549	0,96	9,63	120,4	±1,7	53,02	1,4	0,0447	8,3	0,116	8,5	0,01886	0,169
17/14.8.1	0,59	341	329	1,00	5,58	120,7	±1,9	52,93	1,6	0,0460	11	0,120	11	0,01889	0,140
17/14.1.1	0,14	1290	1773	1,42	21	120,9	±1,5	52,82	1,2	0,0479	3,6	0,125	3,8	0,01893	0,317
17/14.4.1	0,66	216	263	1,26	3,57	122,2	±2,0	52,27	1,7	0,0513	7,5	0,135	7,7	0,01913	0,217
17/14.3.1	3,30	632	640	1,05	10,8	123,2	±2,0	51,80	1,7	0,0444	20	0,118	20	0,0193	1,7
17/14.2.1	0,00	116	48	0,43	6,16	388,1	±5,7	16,11	1,5	0,0545	3,2	0,466	3,6	0,06206	0,425

Примечание. Погрешности даны на уровне 1-σ. Pb_c и Pb* показывают доли обыкновенного и радиогенного свинца. Ошибки в калибровке стандарта 0,45% (не включена в указанные погрешности). Корректировка на обыкновенный свинец внесена по измеренному ²⁰⁴Pb.

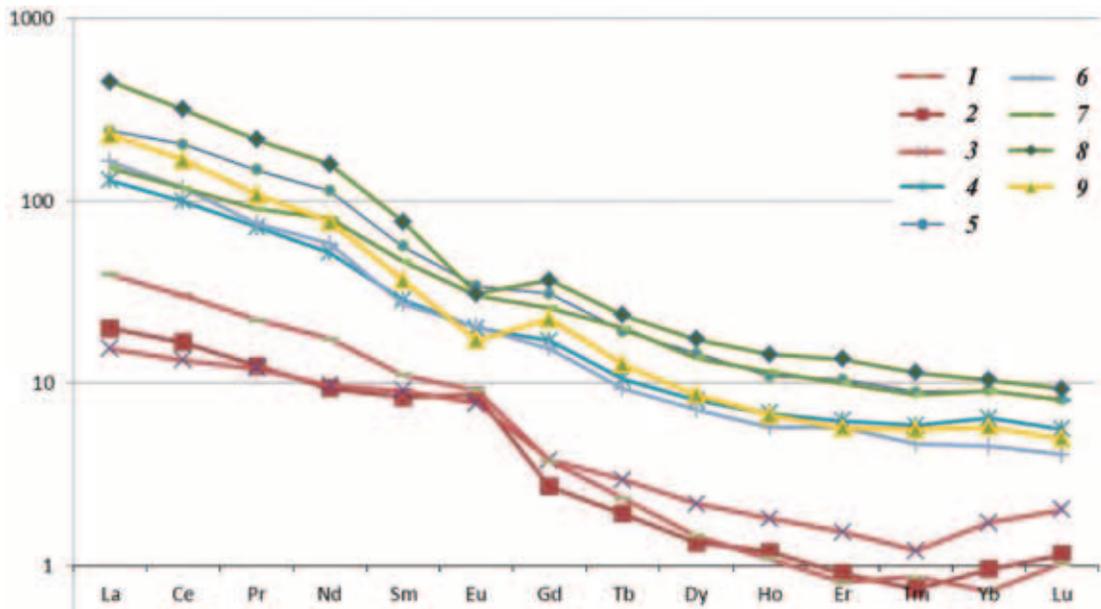


Рис. 11. Распределение редкоземельных элементов в гранитоидах Становой складчатой области
 1 – ТМ-8/3, 2 – 998А (граниты биотитовые, тукурингрский комплекс); 3 – 1388/4 (монцонит-порфир) и 4 – 1361/1, 5 – 1411/1 (кварцевые диориты, тындинско-бакаранский); 6 – 17/6 (монцодиорит, ларбинский); 7 – ТМ-9/1 (граниты биотитовые, тукурингрский); 8 – 17/17 (кварцевый монцодиорит порфиоровидный, ларбинский); 9 – 17/14 (гранит-порфир, аинглинский)

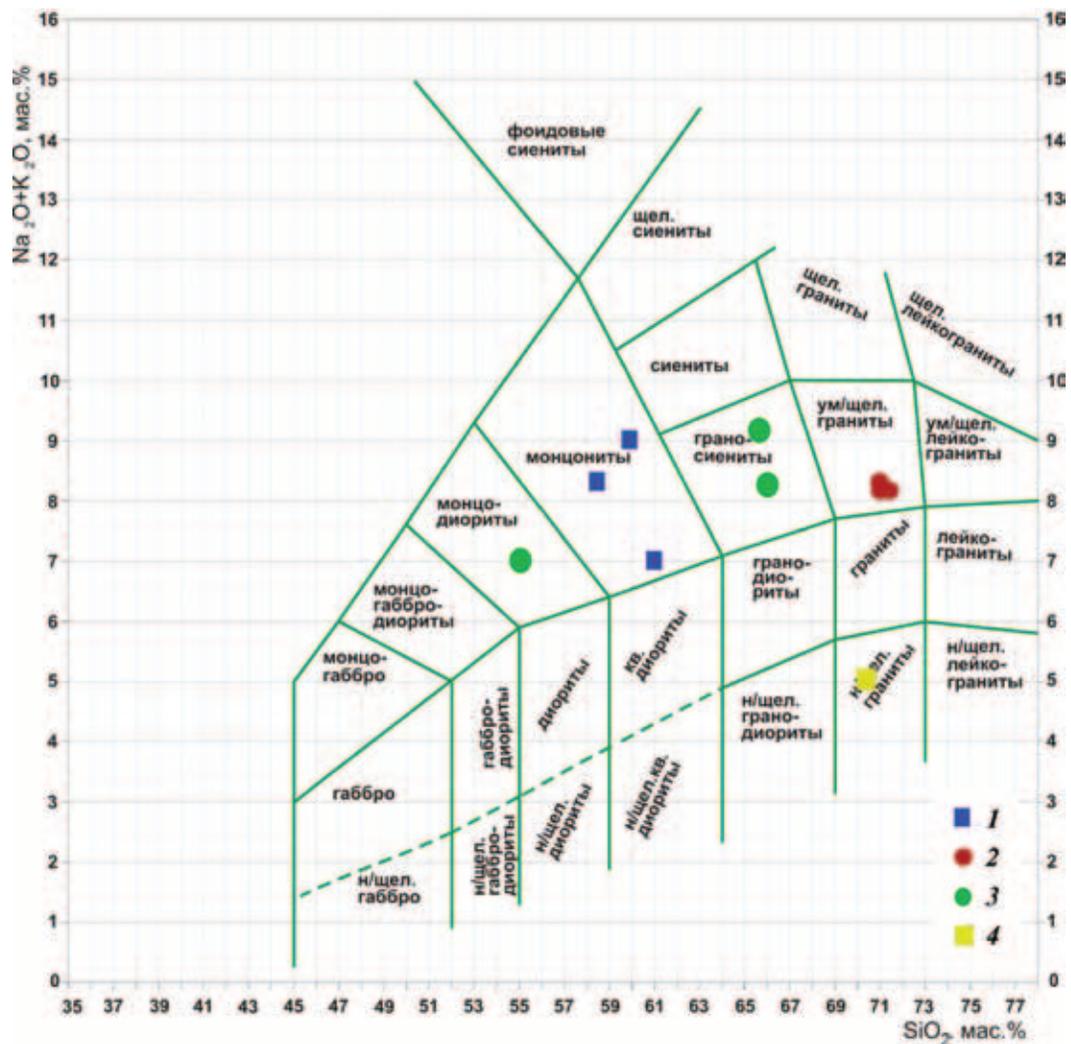


Рис. 12. Диаграмма ТАС для неизменных разностей пород (за исключением древнестанового комплекса)
 1 – тындинско-бакаранский, 2 – тукурингрский, 3 – ларбинский, 4 – аинглинский комплексы

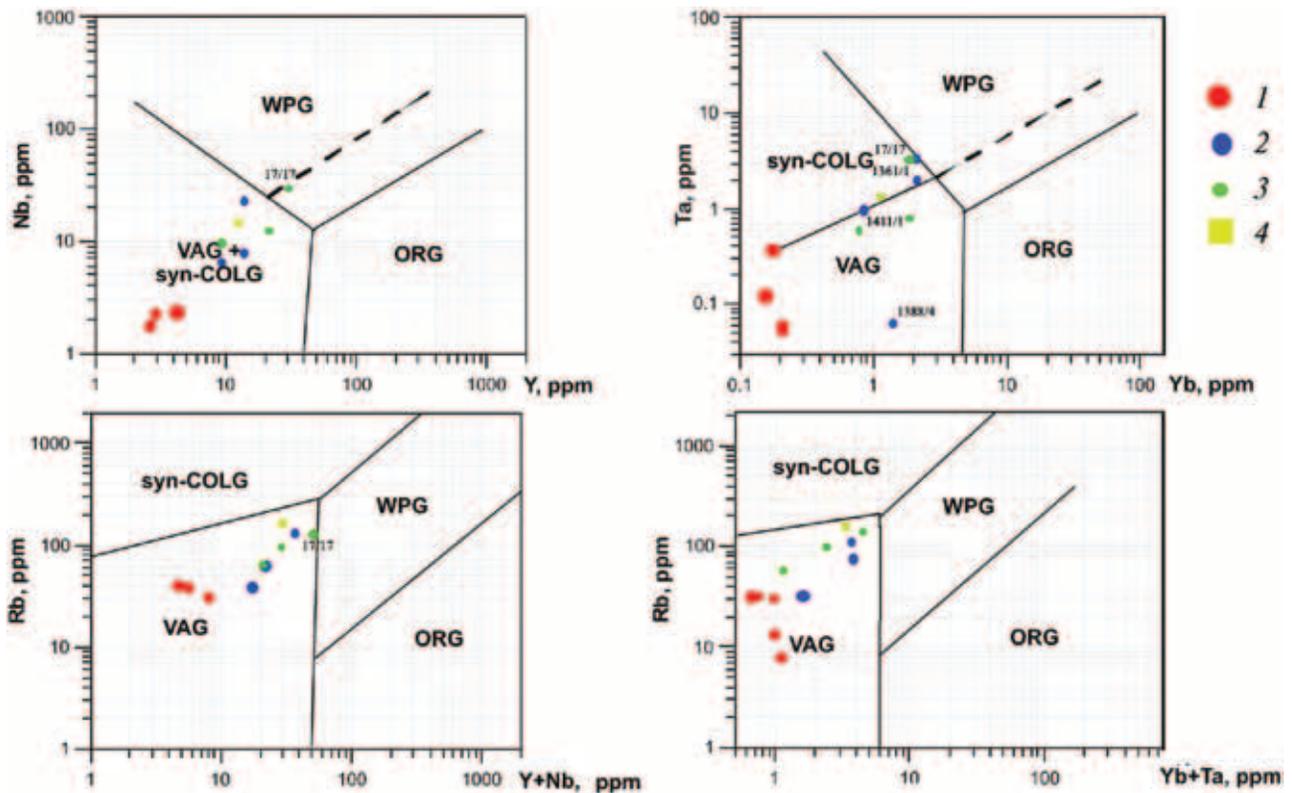


Рис. 13. Расположение комплексов на дискриминационных диаграммах для гранитоидов Дж. Пирса (пунктирная линия на диаграммах Nb-Y и Ta-Yb – граница для аномальных рифтов)

ORG – граниты океанических хребтов; WRG – внутриплитные граниты; VAG – граниты вулканических дуг; syn-COLG – синколлизийные граниты.

1 – тукурингрский, 2 – тындинско-бакаранский, 3 – ларбинский, 4 – аинглинский комплексы

Дайки сложены массивными гранит-порфирами (рис. 3, пр. 17/14), состоящими из кварца 40, плагиоклаза (№ 30–35) 30, калиевого полевого шпата 20, роговой обманки 8, биотита 2. Акцессорные минералы – циркон, сфен, апатит. Плагиоклаз образует вытянутые идиоморфные таблицы размером до 1,3 мм, калиевый полевой шпат (ортоклаз) таблитчатой формы размером до 0,9 мм, кварц образует микропегматитовые вроски в калиевом полевым шпате и отдельные ксеноморфные выделения размером до 0,6 мм. Зеленоватая роговая обманка образует ксеноморфные зерна размером до 1,1 мм. Чешуйки коричневого биотита до 0,5 мм.

Редкоземельный спектр гранит-порфиров имеет резкодифференцированный характер распределения, характеризуется повышенным содержанием легких элементов по отношению к тяжелым (La/Yb) $n = 40$ и отчетливо выраженной отрицательной европиевой аномалией ($Eu/Eu^* = 0,001$), а также высоким содержанием $Rb/Sr > 0,5$, что говорит о глубоком рэлеевском фракционировании (рис. 11).

Из пр. 17/14 весом 0,4 кг выделено 36 зерен разнообразного прозрачного желтого циркона. Все зерна имеют нарушенную магматическую зональность. По результатам U-Pb датирования получены конкордантные возрасты цирконов: $121,3 \pm 1,6$ млн лет по пяти точкам 3.1, 4.1, 5.1, 8.1, 1.1; $116,6 \pm 2,1$ млн лет по трем точкам 9.1, 6.1, 7.1, $119,6 \pm 1,3$ млн лет по восьми точкам 7.1, 6.1, 9.1, 5.1, 8.1, 1.1, 4.1, 3.1 (рис. 10, табл. 4). Учитывая четкое прорывание дайками гранит-порфиров гранитоидов ларбинского комплекса с возрастом $119,7 \pm 2,3$ млн лет, можно

с уверенностью считать, что возраст гранит-порфиров составляет $116,6 \pm 2,1$ млн лет (табл. 5, рис. 14).

При сравнении мезозойских гранитоидов Алданского щита на примере интрузивных образований Рябинового массива, отнесенного к алданскому комплексу с мезозойскими гранитоидами Становой складчатой области, можно выявить сходство и различия (рис. 15).

Во-первых, в составе гранитоидов Рябинового массива преобладают высокощелочные ультракалийевые щелочнополевошпатовые сиениты, сиенит-порфиры и нордмаркиты алданского комплекса, реже отмечаются лампрофиры и эруптивные брекчии, входящие в состав тобукского комплекса.

Возраст пород Рябинового массива по результатам U-Pb метода датирования от 133–135 до 147 млн лет, что подтверждается данными, полученными $^{87}Sr/^{86}Sr$ методом (127–143 млн лет). Это соответствует публикуемым в статье возрастным данным для гранитоидов тукурингрского комплекса. Хотя при описании зерен циркона необходимо отметить, что облик цирконов из гранитов тукурингрского комплекса характеризуется отчетливым идиоморфизмом и тонкой магматической зональностью, а цирконы из гранитоидов Рябинового массива явно претерпели воздействие метасоматических процессов, их грани сглажены, магматическая зональность почти нарушена или вовсе отсутствует.

Во-вторых, относительно геохимических характеристик надо отметить наличие положительной европиевой и небольшой отрицательной гадолиниевой аномалий, а также содержание легких редких

Рис. 14. Католюминесцентное изображение цирконов из гранитов тукурингрского комплекса (ТМ-8/3, ТМ-9/1, 998А), кварцевых диоритов (1361/1, 1411/1), монцонит-порфиров (1388/4) тындинско-бакаранского комплекса, монцодиоритов (17/6) и порфировидных (17/17) ларбинского комплекса, гранит-порфиров (17/14) аинглинского комплекса

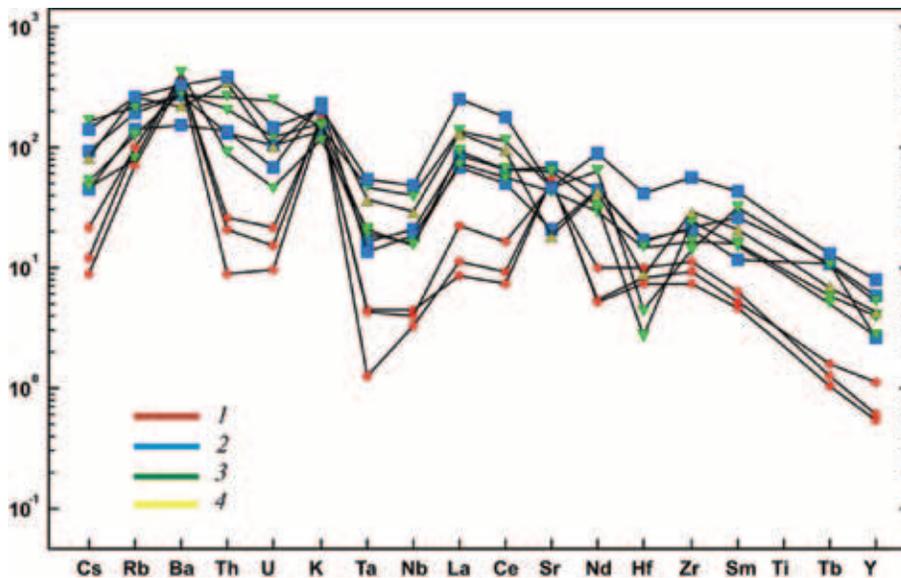
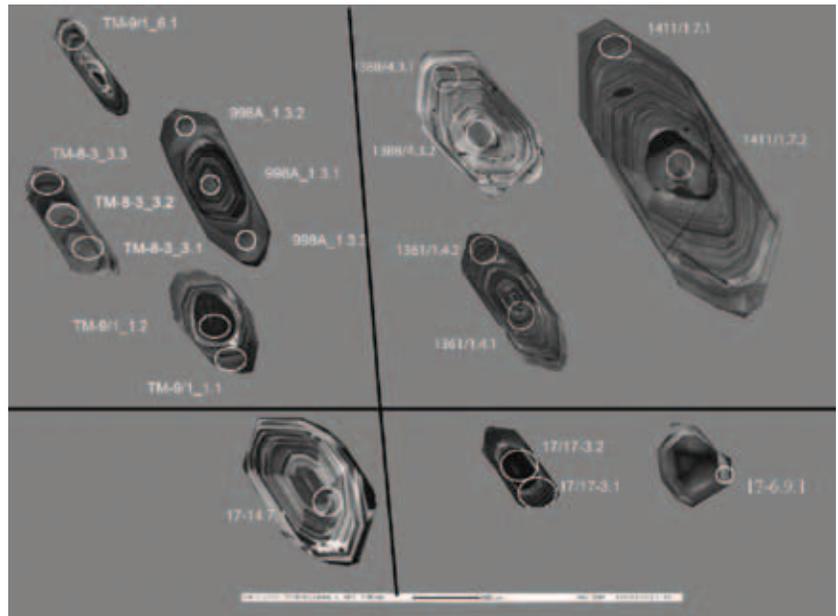


Рис. 15. Мультиэлементные спектры для пород, нормированные на примитивную мантию (С. Р. Тейлор, С. М. Мак-Леннан, 1985)

1 — тукурингрский, 2 — ларбинский, 3 — аинглинский, 4 — тындинско-бакаранский комплексы

земель около 10–30 ppm) для наименее измененных гранитоидов Рябинового массива и гранитов тукурингрского комплекса. В остальном спайдер-диаграммы существенно отличаются. Бросается в глаза плавность линий распределения редкоземельных элементов в гранитоидах Становой области и пилообразность по этой характеристике гранитоидов рябинового комплекса Алданского щита, а также сильное обеднение гранитоидов тукурингрского комплекса тяжелыми редкими землями. Для геодинамической характеристики можно отметить сходные обстановки формирования пород Рябинового массива и тукурингрского, тындинско-бакаранского и ларбинского комплексов — все области значений точек попадают в sup-COLG и VAG поля (рис. 13).

Для Рябинового массива характерна ярко выраженная литохалькофильная геохимическая специализация на Au, Ag, Pb, Cu, Mo, W, а для гранитоидов Становой области — на Hf, Pb, Sr, Ba и Zn [8].

Предлагаемая статья является только первой частью произведенных геохронологических исследований в зоне сочленения Алданского щита

и Становой складчатой области. По полученным результатам, уточняя Алдано-Забайкальскую серийную легенду, мы предлагаем следующую последовательность возрастов (млн лет) мезозойского гранитообразования:

- тукурингрский (позднестановой) комплекс гранитов биотитовых $138 \pm 2 - 143,9 \pm 3,6$;
- тындинско-бакаранский комплекс диоритов, кварцевых диоритов, монцонит-порфиров $122,9 \pm 2,5 - 124,0 \pm 2,5$;
- ларбинский комплекс монцодиоритов, кварцевых монцодиоритов порфировидных $119,7 \pm 2,3 - 122,0 \pm 1,5$;
- аинглинский комплекс гранитов, гранит-порфиров $116,6 \pm 2,1$.

Относительно предлагаемой последовательности надо отметить, что возрасты гранитоидов тындинско-бакаранского и ларбинского комплексов очень близки. После анализа результатов по изотопии наблюдаются перекрывающиеся друг друга возрастными значения, геохимические данные также свидетельствуют об их сходстве (рис. 15, табл. 5), поэтому

Характеристика цирконов из гранитоидов тукурингского, тындинско-бакаранского, ларбинского и англинского комплексов Становой складчатой области

Породы и название комплекса	Типоморфизм	Идентификация цирконов	U-Pb возраст, млн лет	Номера точек измерения в зернах циркона и типичные представители групп (рис. 14)
Гранит биотитовый порфириформный, пр. 998А, тукурингский позднестановой комплекс, шайба 1569	Бесцветные зерна идиоморфные, субидиоморфные призматические и их обломки длиной 123–416 мкм. $Ku = 2,15-3,0$. В КЛ зерна грубо зональные со слабым свечением. Светлая ядерная часть незональная. Оболочечная темная часть зерен имеет грубую зональность. $U = 39-617$ г/т, $Th/U = 0,07-0,75$	Магматический	Конкордантный 138 ± 2	Оболочка: 1.2, 2.1, 4.2, 5.1, 1.3, 3.2, 3.3, 6.3
		Унаследованные ядра субстрата	Конкордантный 2688 ± 21	Ядерная часть: 1.1, 3.1, 6.1, 4.1
			Дискордантный 2744 ± 29	Точки: 3.1 (ядро)
			Конкордантный $136,7 \pm 6,1$	Точки: 3.3, 3.2 (нижнее пересечение конкордии)
			Дискордантный 2321 ± 34	Точки: 1.1 (ядро)
Гранит биотитовый, пр. ТМ-8/3, тукурингский позднестановой комплекс, шайба 1676	Прозрачные желтые зерна субидиоморфные длиннопризматические длиной 81–400 мкм, $Ku = 1,39-3,12$. В КЛ зерна с ярким свечением, большинство зерен с тонкой зональностью оболочки и ядерной части. Одно крупное зерно имеет грубую зональность (4.1). $U = 49-324$ г/т, $Th/U = 0,02-0,64$	Магматический	Конкордантный $149,9 \pm 3,6$	Оболочка: 1.1, 2.1, 2.2, 3.2, 3.3, 5.1, 6.2 Центральная часть: 3.1
		Унаследованные ядра субстрата	Дискордантный 2647 ± 18 Конкордантный $145,2 \pm 5,0$	Ядерная часть: 4.1, 6.1 Оболочка 6.2
Гранит биотитовый, пр. ТМ-9/1, тукурингский позднестановой комплекс, шайба 1676	Полупрозрачные субидиоморфные длиннопризматические зерна и обломки желтоватого цвета длиной 106–270 мкм, $Ku = 1,77-4,60$. В КЛ большинство зерен двухфазного строения. Темная, светлая центральные части зерен и тонкая зональная часть – внешняя оболочка. $U = 364-792$ г/т, $Th/U = 0,09-0,40$	Магматический	Конкордантный $142,3 \pm 3,4$	Оболочка: 1.1, 2.1, 3.1, 6.1, 7.1, 8.1, 10.1
		Унаследованные ядра субстрата	Дискордантный 2689 ± 59 Дискордантный 2279 ± 24 Конкордантный $135,1 \pm 4,3$	Центральная часть: 4.1 Центральная часть: 1.2 Оболочка: 1.1
Кварцевый монцит-порфир, пр. 1388/4, тындинско-бакаранский комплекс, шайба 1758	Бесцветные полупрозрачные идиоморфные и субидиоморфные удлиненно-призматические кристаллы и их обломки длиной 87–440 мкм, $Ku = 1,16-2,45$. В КЛ зерна с ярким свечением, тонкой и секториальной зональностью. $U = 132-406$ г/т, $Th/U = 0,62-1,17$	Магматический	Конкордантный $122,9 \pm 2,5$	Центральная часть: 2.1, 3.2, 5.1, 6.1 Краявая часть: 1.1, 2.2, 3.1, 5.2, 6.2, 7.1, 4.1
Кварцевый диорит, пр. 1411/1, тындинско-бакаранский комплекс, шайба 1758	Прозрачные и полупрозрачные бледно-желтые идиоморфные и субидиоморфные удлиненно-призматические кристаллы и их обломки длиной 117–344 мкм, $Ku = 1,54-3,13$. В КЛ зерна с ярким свечением, тонкой и секториальной зональностью. $U = 110-246$ г/т, $Th/U = 0,45-1,00$	Магматический	Конкордантный $124,0 \pm 2,5$	Центральная часть: 5.1 Краявая часть: 1.1, 2.1, 3.1, 4.2, 5.2, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1
		Унаследованные ядра субстрата	Дискордантный 801 ± 20	Ядро: 7.2
Кварцевый диорит, пр. 1361/1, тындинско-бакаранский комплекс, шайба 1758	Прозрачные и полупрозрачные желтые идиоморфные и субидиоморфные удлиненно-призматические кристаллы и их обломки с оранжевыми включениями длиной 128–385 мкм, $Ku = 1,81-3,36$. В КЛ зерна с ярким свечением, тонкой и секториальной зональностью или ее следами. $U = 328-695$ г/т, $Th/U = 0,46-1,30$	Магматический	Конкордантный $122,2,0 \pm 3,6$	Центральная часть: 2.1, 4.1 Краявая часть: 1.2, 2.2, 3.1, 4.2, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1
		Унаследованные ядра субстрата	Дискордантный 1876 ± 12	Ядро: 1.1

Породы и название комплекса	Типоморфизм	Идентификация цирконов	U-Pb возраст, млн лет	Номера точек измерения в зернах циркона и типичные представители групп (рис. 14)
Монцодиорит, пр. 17/6, ларбинский комплекс, шайба 1534	Прозрачные идиоморфные призматические кристаллы и их обломки желтого и коричневого цвета длиной 150–300 мкм, $K_u = 1-4$. В КЛ кристаллы двухфазного строения. Темная центральная часть с элементами секториальности и светлая краевая с нарушенной магматической зональностью и секториальностью. $U = 260-1429$ г/г, $Th/U = 0,29-2,74$	Магматический	Конкордантный $122 \pm 1,5$	Центральная часть: 1.1, 3.1, 4.1, 5.1 Светлая краевая часть: 2.1, 2.2, 4.2, 5.2, 6.1, 11.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1
Кварцевый монцодиорит, пр. 17/17, ларбинский комплекс, шайба 1676	Прозрачные идиоморфные и субидиоморфные длиннопризматические кристаллы и их обломки желтого цвета длиной 87–321 мкм, $K_u = 1,10-3,47$. В КЛ кристаллы с умеренным свечением, с тонкой зональностью в краевых частях, в центральных – почти черные со следами грубой зональности. $U = 172-186$ до 1523 г/г, $Th/U = 0,70-1,94$	Магматический	Конкордантный $119,7 \pm 2,3$	Центральная часть: 2.1, 3.2, 6.1, 7.2 Тонкозональная краевая часть: 1.1, 2.2, 3.1, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1
Гранит-порфир, пр. 17/14, аинглинский комплекс, шайба 1839	Прозрачные идиоморфные призматические кристаллы желтого цвета и их обломки. Длина кристаллов 150–350 мкм, $K_u = 1,2-4$. В КЛ кристаллы двухфазного строения. Светлая центральная часть с измененной зональностью и темная краевая с нарушенной магматической зональностью. $U = 315-323$ г/г, $Th/U = 0,93-1,17$	Магматический	Конкордантный $116,6 \pm 2,1$	Краевая часть: 7.1, 6.1

напрашивается вывод об их объединении в один комплекс под названием тындинско-бакаранский, существовавший изначально.

1. Ларин А.М., Котов А.Б., Сольников Е.Б. и др. Новые данные о возрасте гранитов кодарского и тукурингского комплексов, Восточная Сибирь: геодинамические следствия // Докл. РАН. 2000. Т. 8. № 3. – С. 267–279.

2. Ларин А.М., Котов А.Б., Сальникова Е.Б. и др. Мезозойские граниты Чубачинского массива тукурингского комплекса (Джугджуро-Становая складчатая область): новые геохимические и изотопно-геохимические данные // Петрология. 2001. Т. 9. № 4. – С. 417–432.

3. Миронюк Е.П., Тимашков А.Н. и др. Объяснительная записка к Государственной геологической карте РФ масштаба 1 : 1 000 000 (второе поколение), лист О-(50)-51 «Алдан». 1999. – 42 с.

4. Миронюк Е.П., Тимашков А.Н., Чухонин А.П., Ризванова Н.Г. Хронологические исследования фундамента

Сибирской платформы // Регион. геология и металлогения. 1996. № 5. – С. 95–110.

5. Миронюк Е.П., Пушкарев Ю.Д., Тимашков А.Н. и др. Изотопный возраст древнестановых плагиогранитов (Алданский щит) // Докл. РАН. 1996. Т. 349. № 6. – С. 800–803.

6. Петрук Н.Н., Шилова М.Н. и др. Объяснительная записка к Государственной геологической карте РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение), лист N-51 «Сковородино». 2009. – 111 с.

7. Утробин Д.В., Максимов Е.П., Хотина Е.Б. Легенда Алданской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 (издание второе) с объяснительной запиской. – Алдан. 2000. – С. 84.

8. Шатова Н.В. Петрография и геохимия щелочных интрузивных пород и метасоматитов Рябинового рудного поля (Южная Якутия) // Современные проблемы магматизма и метаморфизма: Материалы Всерос. конф., посвященной 150-летию академика Ф. Ю. Левинсона и 100-летию профессора Г. М. Саранчиной. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012. – С. 343–347.

Тимашков Александр Николаевич – науч. сотрудник, ВСЕГЕИ.

Шатова Надежда Витальевна – вед. инженер, ВСЕГЕИ. <nadezhda_shatova@vsegei.ru>.

Бережная Наталья Георгиевна – канд. геол.-минер. наук, зав. сектором, ВСЕГЕИ. <nataliaber@mail.ru>.

Балашова Юлия Сергеевна – вед. инженер, ВСЕГЕИ. <yulia_balashova@rambler.ru>.

Морозова Алена Борисовна – ст. преподаватель СПбГУ. <a.morozova@spbu.ru>.

Львов Павел Алексеевич – инженер 1 категории, ВСЕГЕИ.

Шокальский Сергей Павлович – канд. геол.-минер. наук, зав. отделом, ВСЕГЕИ. <sergey_shokalsky@vsegei.ru>.

Плеханов Анатолий Олегович – инженер 2 категории, ВСЕГЕИ.

Молчанов Анатолий Васильевич – доктор геол.-минер. наук, зав. отделом, ВСЕГЕИ. <anatoly_molchanov@vsegei.ru>.

Радьков Александр Владимирович – ст. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <Alexander_Radkov@vsegei.ru>.