

А. Н. ТИМАШКОВ (ВСЕГЕИ), Э. И. СЕРГЕЕВА (СПбГУ),
С. Л. ПРЕСНЯКОВ, Е. С. БОГОМОЛОВ, С. В. КАШИН,
Ю. С. БАЛАШОВА, А. О. ПЛЕХАНОВ, С. А. СЕРГЕЕВ (ВСЕГЕИ)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО РАЙОНА

В Центральном-Алданском районе впервые определен возраст ультрамафитовых образований архея и гранитоидов (лейкоплагиогранитов), ранее никем не выделявшихся и иногда включавшихся в состав каменковского комплекса раннего протерозоя. Геохронологические исследования показали, что одна из разновидностей ультрамафитов раннефедоровского комплекса архея, представленная гиперстени-тами, имеет возраст 350 млн лет и испытала воздействие процессов динамометаморфизма 250 млн лет назад. Возраст лейкоплагиогранитов 1830 ± 21 млн лет, что, помимо вещественного состава, является одним из оснований для выделения их из каменковского комплекса, возраст гранитоидов которого в петротипе $1933,3 \pm 9,7$ млн лет. Исследованные образования имеют региональное значение, и их возраст существенно уточняет и дополняет Алдано-Забайкальскую (1000) и Алданскую (200) серийные легенды. Впервые для Центрально-Алданского района установлены магматические образования, характеризующие палеозойскую эру. Магматические ультрамафитовые образования (гиперстени-ты) и лейкоплагиограниты предлагается выделить в особые комплексы верхнимынь-ский и ефимовский.

Ключевые слова: ультрамафиты, гиперстени-т, цирконы, плагиогранит, возраст, изохрона.

The U-Pb zircon dating of allegedly Archean ultramafic and granitic (leucoplagiogrinites) rocks of the Central Aldan has been done. Earlier the latter rock wasn't suggested an independent intrusive complex, but considered as a part of the Kamenkovsky Early Proterozoic complex. The geochronological study showed that the hypersthene of the ultramafic "Archean" Early Fedorovsky complex actually intruded at 350 Ma, and later experience dynametamorphism caused Pb-loss which resulted in apparent ages of 250 Ma. The leucoplagiogrinites yielded age of 1830 ± 21 Ma, which along with their petrochemistry suggest their separation from the Kamenkovsky complex, with typically older granitoids (1933 ± 9.7 Ma). The investigated rock types have regional significance and ascertainment of their age significantly clarifies and improves serial map legends – Aldano-Zabaykalskaya (1000) and Aldanskaya (200). It is the first time when Paleozoic igneous rocks are proved in the Central Aldan, where during Early Paleozoic almost continuous sedimentation took place, and at the end intrusive magmatism began.

Key words: ultramafit, hypersthene, zircon, plagiogranite, age, isochrona.

В ходе подготовительных работ над комплектом Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 (новое поколение) — лист О-51 «Алдан» был собран материал и сделаны новые наблюдения, позволяющие уточнить историю геологического развития Центрально-Алданского района.

В существующей геологической легенде его территория сложена главным образом глубокометаморфизованными (гранулитовая, амфиболитовая, эпидот-амфиболитовая фации) породами, относящимися к иенгрской (курумканская, васьильевская, нимыньская свиты) и федоровской сериям (медведевская, леглиерская и атырская свиты) ниже- и верхнеархейского возрастов.

Магматические образования подразделены на «древние» ранне- и позднеархейские ультраосновные (нерасчлененные или отнесенные к раннефедоровскому и медведевскому комплексам) [4, 5], слагающие мелкие пластовые и трещинные интрузии, а также «молодые» раннепротерозойские основного и среднего состава (унгринский, титский комплексы) и ультраметагенные гранитоиды, образующие поля огромной площади (каменковский

комплекс). Все перечисленные образования представляют собой сложноустроенный кристаллический фундамент Алданского щита, состоящего из крупных структурных блоков, отделенных друг от друга тектоническими границами.

Район наших исследований проходил вдоль северной границы Федоровской архейской впадины в зоне глубинного Эвотинского разлома северо-восточного простирания.

На склоне левого водораздела руч. Медведевка правого притока р. Мал. Нимынь (рис. 1) изучено небольшое тело трещинной интрузии ультраосновных пород площадью 4 км², залегающих среди глубокометаморфизованных пород медведевской свиты федоровской серии верхнего архея, представленных кристаллосланцами биотит-двупироксен-плагиоклазовыми и роговообманково-биотит-гиперстеновыми плагиогранодиоритогнейсов нимыньской свиты иенгрской серии нижнего архея, прорванных серыми лейкоплагиогранитами раннего протерозоя, которые включены предшественниками в гранитоидный каменковский комплекс [1–4].

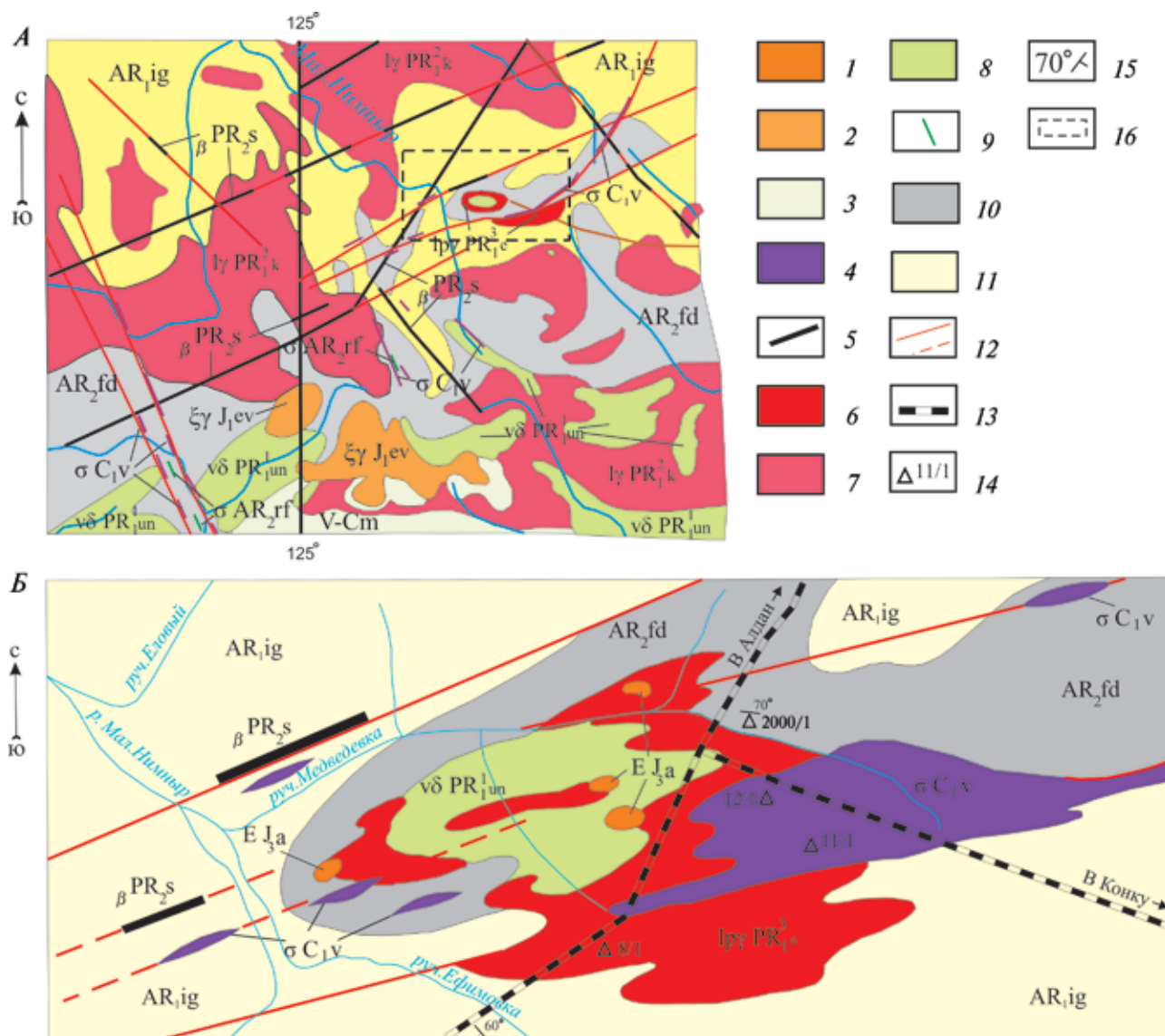


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Центрально-Алданского района м-ба 1 : 500 000 (А) и верховьев р. Мал. Нимырь м-ба 1 : 50 000 (Б)

1 – EJ_3a , алданский комплекс, сиениты, сиенит-порфиры; 2 – ξJ_{lev} , эвотинский комплекс, щелочноземельные сиенит-порфиры, сиениты; 3 – V-Cm, венд-кембрийские осадочные отложения; 4 – σC_{1v} , гиперстениты амфиболизированные, верхненимырский комплекс; 5 – βPR_2s , сивагинский комплекс, долериты; 6 – $l\gamma PR_1^2k$, лейкократовые плагиограниты, ефимовский комплекс; 7 – $l\gamma PR_1^2k$, каменковский комплекс, лейкократовые граниты, граниты; 8 – $v\delta PR_1^1un$, унгринский комплекс, метагаббродиориты, метагаббро; 9 – σAR_2rf , раннефедоровский комплекс, ортоамфиболиты; 10 – AR_2fd , федоровская серия, кристаллосланцы плагиоклаз-амфиболовые, биотит-плагиоклаз-амфиболовые, биотит-двупироксен-плагиоклазовые прослои и линзы мраморов, гнейсов гранат-амфиболовых; 11 – AR_{1ig} , иенгурская серия, кристаллосланцы пироксеновые, биотит-пироксеновые, двупироксеновые, кварциты; 12 – тектонические нарушения, в том числе предполагаемые; 13 – линия автодороги; 14 – места отбора проб; 15 – элементы залегания; 16 – граница исследуемой территории

Ранее, в 1973 г. Г. Н. Киселев объединял ультраосновные амфиболизированные образования района в раннеархейский медведевский комплекс ортоамфиболитов, которые впоследствии стал называть горнблендитами (1988), признавая эпимагматическое происхождение роговой обманки. В 1988–1990 гг. при проведении крупномасштабных геологосъемочных работ на части территории Центрально-Алданского района он закартировал эти образования как дайки оливин-пироксеновых горнблендитов архея.

Исследованное тело ультраосновных пород протяженностью более 2 км приурочено к разлому северо-восточного простирания. Оно сложено амфиболизированными гиперстенитами, в которых

наблюдается некоторая дифференцированность вкост простирания тела, выраженная в виде текстурно-структурных особенностей при неизменном минеральном составе.

Выделяются гиперстениты массивные порфировидные; гнейсовидные со слегка уплощенными растянутыми вкрапленниками гиперстена; сланцеватые нечетко полосчатые (рис. 2, табл. 1, 2). Характерный внешний признак порфировидных и гнейсовидных гиперстенитов – наличие ноздреватой поверхности выветривания (рис. 3).

Гиперстениты массивные черного цвета порфировидные, основная масса породы близка к паналлотриоморфнозернистой структуре. Крупные (5–7 мм) выделения гиперстена составляют около

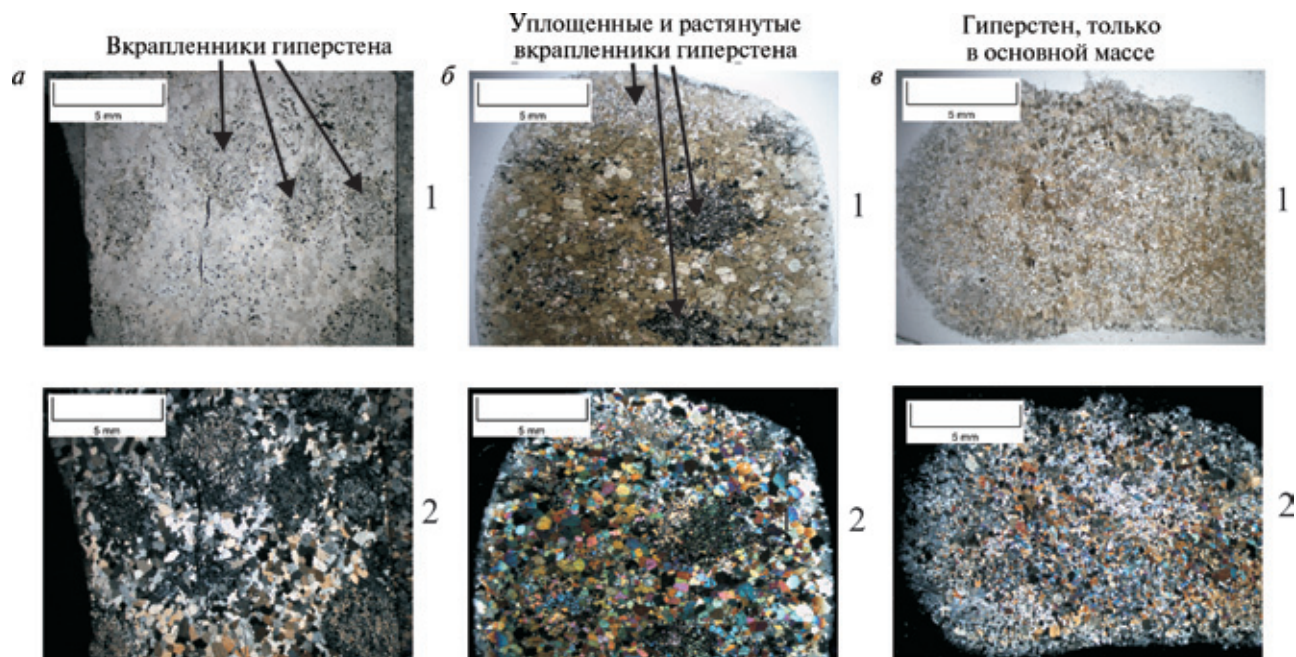


Рис. 2. Фотографии шлифов амфиболизированных гиперстенитов (1 – без анализатора, 2 – с анализатором)
а – порфировидные, б – гнейсовидные, в – сланцеватые гиперстениты

20% объема породы, в них по трещинам развиваются серпентин, роговая обманка, брусит. Основная масса более мелкозернистая, состоит из роговой обманки, гиперстена, шпинели и реликтов основного плагиоклаза. Роговая обманка буро-зеленая, до 60–70%, оптические свойства: угол $2V$ около 90° , плеохроизм: Ng буро-зеленый, $Ng = Nm > Np$, $Ng - Np = 0,020$, дисперсия угла оптических осей $\gamma < \nu$, угол с Ng = 25° . Роговая обманка замещает почти всю основную массу породы, в которой наблюдаются гиперстен 1–2, серпентин 15–20, основной

плагиоклаз 5, шпинель зеленая – плеонаст до 5, карбонат 1, рудный минерал до 4, брусит 3% по агрегату серпентина. Отметим, что серпентинизация гиперстена произошла до образования роговой обманки.

Гнейсовидные гиперстениты также близки к паналлотриоморфнозернистой структуре. Они сложены ортопироксеном (гиперстен) 35–40, роговой обманкой 50–60, основным плагиоклазом до 8%, пирротинном, иногда в сростках с халькопиритом, кобальтином, магнетитом по тонким трещинам,

Таблица 1

Результаты химического анализа пород в верховьях р. Мал. Нимныр и левом водоразделе р. Эвота

Окислы	Верхненимнырский комплекс (руч. Медведевка)			Раннефедоровский комплекс (р. Эвота)	Федоровская серия (руч. Медведевка)	Иенгская серия (руч. Ефимовка)	Каменковский комплекс (руч. Каменка)	Ефимовский комплекс (руч. Медведевка)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	44,8	46,5	38,5	45,3	48,2	65,3	73,0	74,5	67,4
TiO ₂	1,29	1,18	1,67	2,72	1,15	0,73	0,18	0,2	0,23
Al ₂ O ₃	9,04	7,08	9,88	9,71	13,8	13,9	14,1	14,6	16,6
Fe ₂ O ₃	6,49	5,22	7,91	3,46	4,94	0,83	1,48	0,91	1,31
FeO	6,68	7,39	6,13	11,8	9,43	4,87	0,61	<0,25	1,18
MnO	0,24	0,24	0,22	0,3	0,27	0,088	0,026	0,018	0,037
MgO	17,7	20,3	20,7	10,1	6,68	3,65	0,36	<0,05	1,26
CaO	10,5	9,37	9,1	12,2	11,5	4,85	1,19	1,98	4,54
Na ₂ O	1,37	0,74	0,36	1,1	2,26	3	3,12	6,04	5,66
K ₂ O	0,24	0,17	0,3	0,72	0,66	1,75	5,37	1,09	1,26
P ₂ O ₅	0,095	0,068	0,12	0,26	0,087	0,14	0,06	<0,05	0,13
п.п.п.	0,48	0,68	4	0,65	<0,1	0,36	0,55	0,38	0,29
Сумма	99,7	99,7	99,6	99,8	99,9	99,9	100,0	100	100

Номера проб и породы: 1 – 12/1, гиперстенит сланцеватый; 2 – A11/1, гиперстенит гнейсовидный; 3 – 11/1, гиперстенит массивный порфировидный; 4 – 6/2, ортоамфиболит; 5 – 2000/1, кристаллосланец двупироксен-плагиоклазовый (пириболит); 6 – 4/1, гранодиоритогнейс; 7 – 68/4, гранит биотитовый лейкократовый (петротип); 8 – 8/1, лейкоплагиогранит мелкозернистый; 9 – 2012/2, лейкоплагиогранит крупнозернистый.

Таблица 2

Результаты спектрального анализа пород в верховьях р. Мал. Нимныр и левом водоразделе р. Эвота

Элемент (ppm)	Верхненимнырский комплекс (руч. Медведевка)			Раннефедо- ровский комплекс (р. Эвота)	Федоровская серия (руч. Медве- девка)	Иенгская серия (руч. Ефимовка)	Каменковский комплекс (руч. Каменка)	Ефимовский комплекс (руч. Медведевка)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	265	217	311	343	285	122	31,3	21,7	58,4
Cr	1420	1550	2080	649	112	1665	27,5	45,3	34,5
Co	91,8	86,4	65,8	70,5	64,6	26,1	1,08	2,19	5,97
Ni	82,9	818	690	292	70,6	73	2,56	4,54	4,31
Cu	8,15	38	89,3	2,61	13	34,1	5,89	8,73	9,26
Zn	103	96,9	96,4	209	136	110	75,7	11,1	21,7
Rb	2,69	2,67	5,94	10,8	8,67	103	210,0	12,6	12,5
Sr	28,3	41,9	88,1	126	251	248	181,0	583	573
Nb	6,51	7,76	11,6	16	5,28	10,8	4,14	7,85	10,4
Cs	0,19	0,19	0,75	0,37	1,29	3,21	0,39	0,22	0,26
Ba	41,5	233	69,5	223	139	312,0	1120,0	382	167
Pb	3,53	8,84	8,87	2,97	7,32	9,48	31,4	1,12	3,36
Th	0,82	0,72	1,08	1,29	0,77	2,5	51,1	30,8	1,17
La	8,7	11,8	10,4	16,6	12,2	30	111,0	11,2	19,9
Ce	16,4	18,5	22,8	40,1	27,7	56,5	203,0	28,1	41,3
Pr	2,63	2,3	3,1	5,56	3,78	6,84	19,8	3,56	5,13
Nd	10,9	10,8	13,8	25,3	16,5	26,8	68,6	11,8	18,6
Sm	2,9	2,66	3,29	5,68	4,28	4,63	9,25	1,64	4,3
Eu	1,05	0,72	1,26	2,39	1,22	1,22	1,24	0,51	0,54
Gd	3,3	2,81	3,37	5,94	5,28	4,41	6,19	1,34	4,63
Tb	0,47	0,46	0,51	0,84	0,93	0,63	0,58	0,17	0,76
Dy	3,11	2,51	3,7	4,64	6,46	3,43	2,38	0,83	4,66
Ho	0,57	0,56	0,63	0,82	1,42	0,62	0,28	0,17	0,99
Er	1,57	1,11	1,83	2,26	4,1	1,79	0,74	0,36	2,78
Tm	0,21	0,17	0,26	0,28	0,58	0,26	0,098	0,07	0,44
Yb	1,3	0,94	1,5	1,69	4,12	1,89	0,76	0,55	2,68
Lu	0,19	0,15	0,23	0,23	0,63	0,28	0,11	0,098	0,35
Y	18	13,5	18,1	22,6	38,5	17,5	8,09	4,62	29,6
Ga	13,7	4,92	11,5	25,4	21,1	20,2	21,2	20,2	23,5
Zr	71,4	55,9	95,4	189	111	193	233,0	192,0	54,7
Sc	40,6	35,7	37,3	44,6	61,1	24,2	0,65	2,93	22,6
Hf	1,96	2,09	2,38	4,33	3,81	4,99	7,4	4,83	1,54
Ta	0,33	0,42	0,79	1,04	0,4	0,56	0,39	0,42	0,81
Mo	<0,6	1,59	1,04	0,8	<0,6	0,64	1,85	2,01	0,85
Sb	1,43	1,23	0,12	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	8,92	0,72	1,05	1,23	1,51	0,42	1,03	0,89	4,24
W	0,93	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3,0	<0,5	0,5
U	0,33	0,19	0,26	0,37	0,35	1	1,95	0,5	0,46
Li	3,98	6,16	9,21	17,8	12,9	36	11,6	15,6	24,4
Ge	2,21	1,59	<1	<1	1,85	2,12	1,7	<1	1,72
Ag	<0,01	0,033	<0,05	0,054	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	<0,01
As	15,2	16,8	3,51	6,1	<1	<1	<1	<1	1,34
Cd	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bi	<0,1	0,19	<5	<5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Be	1,21	0,68	1,64	3,23	0,75	4,17	1,37	1,36	4,08

Номера проб и породы см. к табл. 1.



Рис. 3. Амфиболизованный порфиризовидный гиперстенит с характерной ноздреватой поверхностью выветривания (обр. 11/1)

всего рудных 1%. Гиперстен: угол 2V около (–) 80°, плеохроизм Np розовый, Ng бледно-зеленый, $Np > Ng$. Роговая обманка: (–) 2V 75–80°, угол с Ng 23°, $Ng - Np = 0,020$; схема плеохроизма – Ng густой буро-зеленый, Nm буро-зеленый, $Ng \geq Nm > Np$. Роговая обманка развивается по гиперстену. Плаггиоклаз основной (номер не установлен). Вторичные минералы – биотит бурый < 1, брусит < 1%.

Сланцеватые гиперстениты состоят из ортопироксена (гиперстена) 35–40, роговой обманки 50–60, плаггиоклаза 5–8, биотита бурого 0,1, рудных минералов до 1%, представленных пиротином, иногда в сростках с халькопиритом и кобальцином, по трещинкам развивается магнетит. В целом сланцеватые гиперстениты – это агрегат ксеноморфных зерен размером 0,1–0,5, иногда до 1,0 мм. Крупных вкрапленников гиперстена в сланцеватых гиперстенитах не наблюдается, структура их близка к паналлотриоморфнозернистой.

Возрастное положение тела гиперстенитов по геологическим наблюдениям, произведенным по элювию–делювию, определить сложно. Являясь мелкой трещинной интрузией (Киселев, 1988), оно, по-видимому, прорывает ниже- и верхнеархейские глубокометаморфизованные породы, не имеет прямых отношений с гранитоидами каменковского комплекса, с метадiorитами унгринского комплекса раннего карелия, долеритами сиваглинского комплекса рифея, как и с сиенитоидами алданского комплекса мезозоя. Учитывая, что возрастное положение гиперстенитов имеет региональное значение, был определен их возраст Sm-Nd методом, а также выполнены детальный морфологический анализ акцессорных цирконов и их датирование.

Наиболее надежны датировки по акцессорным цирконам, проведенным U-Pb методом. В центре изотопных исследований (ЦИИ) ВСЕГЕИ применяется вторично-ионный масс-спектрометр (SIMS) SHRIMP II для локального изотопного анализа в гомогенных доменах индивидуальных зерен цирконов в пятне размером 20 × 2 мкм.

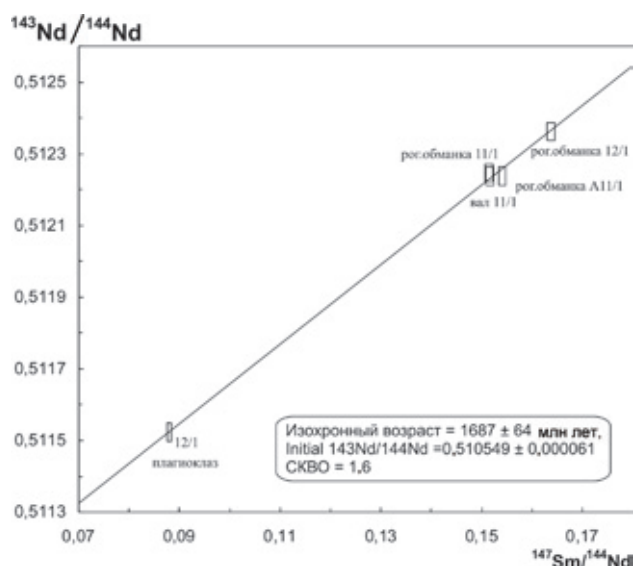


Рис. 4. Sm-Nd изохрона по валу и монофракциям роговой обманки и плаггиоклаза из гиперстенитов

Таблица 3
Результаты Sm-Nd изотопного анализа валовых проб и минералов из гиперстенитов

Номер пробы и название породы	Sm (ppm)	Nd (ppm)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$
12/1, роговая обманка	3,635	13,42	0,1637	0,512362±6
12/1, гиперстен	0,215	1,103	0,1179	0,511817±9
12/1, плаггиоклаз	5,570	38,28	0,0880	0,511524±7
11/1, вал	3,363	13,41	0,1516	0,512238±8
11/1, роговая обманка	5,281	20,72	0,1541	0,512237±8
A11/1, вал	2,519	20,24	0,1487	0,512165±6
11/1, роговая обманка	3,858	15,40	0,1514	0,512247±9

Результаты U-Pb анализа цирконов из амфиболизированных гиперстенитов

Spot	% ²⁰⁶ Pb _c	ppm U	ppm Th	²³² Th/ ²³⁸ U	ppm ²⁰⁶ Pb*	(1) ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Age	(1) ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Age	% Discor- dant	(1) ²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb*	±%
1376, гиперстенит порфировидный										
111.1.1	2,21	562	421	0,77	24,5	311,9	9,4	52 ±290	-83	20,16 3,1
111.1.2	4,65	235	97	0,43	10,3	307,1	10,0	192 ±500	-37	20,47 3,3
111.2.1	0,97	880	843	0,99	39	321,2	9,4	334 ±140	4	19,57 3
111.2.2	5,60	267	98	0,38	10,7	277,2	9,6	-520 ±1000	-288	22,73 3,5
111.3.1	5,69	201	90	0,46	8,74	300	10,0	195 ±730	-35	20,98 3,6
111.3.2	5,67	206	90	0,45	9,29	312	11,0	148 ±810	-52	20,15 3,7
111.4.1	2,95	260	169	0,67	58,8	1459	40,0	1414 ±96	-3	3,92 3,1
111.5.1	0,51	145	52	0,37	42,7	1894	51,0	1983 ±35	5	2,926 3,1
111.6.1	1,46	580	518	0,92	25,7	319,7	9,6	310 ±190	-3	19,66 3,1
111.6.2	5,75	250	76	0,32	9,53	264,2	9,7	-90 ±1000	-134	23,87 3,7
111.7.1	0,21	82	60	0,75	7,37	623	21,0	1175 ±280	88	9,83 3,6
111.7.2	0,87	732	224	0,32	47,2	4 62	13,0	502 ±100	9	13,45 3
111.8.1	0,87	56	48	0,90	22,2	2423	69	2503 ±62	3	2,186 3,4
111.9.1	0,95	53	38	0,74	21,9	2528	71,0	2506 ±39	-1	2,076 3,4
111.9.2	2,16	54	32	0,61	21	2346	69,0	2394 ±66	2	2,263 3,5
111.10.1	5,94	210	133	0,66	9,34	306	11,0	-233 ±930	-176	20,52 3,7
111.8.2	1,74	33	33	1-01	13	2380	74,0	2543 ±66	7	2,227 3,7
111.11.1	11,10	14	5	037	5,19	2076	110	1723 ±560	-17	2,55 6,4
11-1_12.1	2,56	782	389	0,51	27,7	253,5	3,8	252 ±260	-1	24,92 1,5
11-1_12.2	5,04	4296	1489	0,36	154					
11-1_13.1	2,35	509	163	0,33	17,6	249,2	4,0	293 ±300	17	25,36 1,6
11-1_13.2	1,40	1744	566	0,34	60,5	251,4	3,1	275 ±140	9	25,13 1,3
11-1_14.1	1,61	146	54	0,38	7,16	352,1	7,8	200 ±270	-43	17,8 2,3
11-1_15.1	3,22	757	645	0,88	26,6	250,5	4,2	326 ±320	30	25,22 1,7
11-1_16.1	4,88	185	78	0,44	8,1	305,1	8,0	264 ±710	-14	20,61 2,7
11-1_17.1	0,00	228	34	0,16	60,8	1740	25,0	1805 ±63	4	3,227 1,6
11-1_10.2	2,41	298	149	0,52	13,5	323,8	7,4	242 ±450	-25	19,4 2,4
11-1_18.1	7,83	199	165	0,86	9,64	325	11,0	276 ±990	-15	19,27 3,6
11-1_19.1	5,13	23	15	069	10,5	2584	93,0	2588 ±310	0	1,99 4,4
1411, гиперстенит гнейсовидный										
A11_1.2.1	0,01	1047	314	0,31	309	1904	±31	1979 ±12	4	2,91 1,9
A11_1.3.1	0,00	417	171	0,42	14,5	255	5,2	294 ±75	15	24,78 2,1
A11_1.6.1	0,99	473	268	0,58	16	246	6,3	163 ±260	-34	25,71 2,6
A11_1.7.1	0,21	184	168	0,94	83,7	2726	±46	2758 ±18	1	1,898 2,1
A11_1.8.1	0,30	1255	600	0,49	42,6	248,9	4,9	278 ±81	12	25,4 2
A11_1.9.1	0,43	1130	454	0,42	38,2	248,1	4,9	201 ±98	-19	25,49 2
A11_1.10.1	0,69	867	481	0,57	28,7	242,2	4,9	175 ±130	-28	26,12 2,1
A11_1.9.2	0,58	357	77	0,22	12,4	253,1	5,1	90 ±220	-64	24,97 2
A11_1.12.1	0,17	1233	387	0,32	42	250,4	4,5	232 ±49	-7	25,25 1,8
A11_1.14.1	1,42	1748	1751	1,03	59,7	248	6,5	325 ±90	31	25,5 2,7
A11_1.15.1	0,12	1397	589	0,44	47,4	249,6	4,6	255 ±48	2	25,33 1,9
1453, гиперстенит сланцеватый										
12-1_5.1	0,043	227,7	59,5	0,27	65,214	1855,2	17,5	1887 16,65	2	2,9987 1,1
12-1_12.1	0,054	174,3	52,2	0,31	50,069	1859,7	18,3	1930 20,6	4	2,9903 1,1
12-1_11.1	0,083	211	59,5	0,29	60,738	1863,2	17,6	1902 19,37	2	2,9838 1,1
12-1_3.1	0,231	157,8	32,4	0,21	45,492	1865,6	19,2	1922 26,45	3	2,9795 1,2
12-1_14.1	0,137	312,6	89,1	0,29	90,338	1869,4	16,2	1883 16,51	1	2,9725 1
12-1_8.1	0,037	275,3	63,6	0,24	81,732	1913,6	17,7	1903 15,42	-1	2,8934 1,1
12-1_9.1	0,1	285	92	0,33	84,683	1914,8	17,4	1924 65,42	1	2,8913 1,1
12-1_15.1	0,179	155,3	33,9	0,23	46,134	1915	19,8	1899 26,5	-1	2,8909 1,2
12-1_10.1	0,092	294,7	77,3	0,27	87,63	1916,3	17,5	1886 15,63	-2	2,8888 1,1
12-1_4.1	0,072	237,3	83,4	0,36	70,67	1919	17,6	1913 16,2	0	2,884 1,1
12-1_1.1	0,207	282,7	185	0,68	84,25	1919,8	17,2	1933 18,38	1	2,8826 1
12-1_13.1	0,149	172,4	39,2	0,23	51,382	1920,2	19,0	1933 22,52	1	2,882 1,1
12-1_6.1	0,092	205	45,1	0,23	61,122	1920,9	18,5	1914 18,71	0	2,8807 1,1
12-1_7.1	-0,04	188,5	41,4	0,23	56,226	1921,6	19,0	1910 20,65	-1	2,8795 1,1
12-1_2.1	0,035	264,3	88	0,34	79,176	1928,3	19,8	1917 14,76	-1	2,868 1,2

Таблица 4

(1) $^{207}\text{Pb}^*/$ $^{206}\text{Pb}^*$	$\pm\%$	(1) $^{208}\text{Pb}^*/$ ^{235}U	$\pm\%$	(1) $^{207}\text{Pb}^*/$ ^{235}U	$\pm\%$	сгг. согг.
0,0471	12	0,322	13	0,0496	3,1	0,244
0,05	21	0,336	22	0,0488	3,3	0,154
0,0531	6,2	0,374	6,9	0,0511	3	0,438
0,038	39	0,227	39	0,0439	3,5	0,091
0,05	31	0,33	31	0,0476	3,6	0,113
0,049	34	0,33	35	0,0496	3,7	0,106
0,0895	5	3,13	5,9	0,2539	3,1	0,520
0,1218	2	5,74	3,7	0,341	3,1	0,845
0,0526	8,5	0,368	9,1	0,0508	3,1	0,339
0,044	42	0,26	43	0,0418	3,7	0,088
0,079	14	1,11	15	0,1015	3,6	0,247
0,0573	4,7	0,587	5,6	0,0743	3	0,540
0,1645	3,7	10,35	5	0,456	3,4	0,677
0,1649	2,3	10,92	4,1	0,48	3,4	0,828
0,1543	3,9	9,34	5,2	0,439	3,5	0,667
0,042	37	0,28	37	0,0486	3,7	0,099
0,1685	4	10,38	5,4	0,447	3,7	0,683
0,106	31	5,5	31	0,38	6,4	204
0,0513	12	0,283	12	0,04011	1,5	0,130
0,0522	13	0,284	13	0,03942	1,6	0,124
0,0518	6,3	0,284	6,4	0,03977	1,3	0,199
0,0501	12	0,388	12	0,0561	2,3	0,191
0,0529	14	0,289	14	0,03963	1,7	0,121
0,052	31	0,34	31	0,0485	2,7	0,086
0,1104	3,5	4,71	3,9	0,3099	1,6	0,425
0,051	19	0,363	19	0,0515	2,4	0,121
0,052	43	0,37	43	0,0518	3,6	0,083
0,173	18	11,8	19	0,493	4,4	0,232
0,12157	0,65	5,76	2	0,3436	1,9	0,945
0,0522	3,3	0,29	3,9	0,04035	2,1	0,533
0,04 93	11	0,265	12	0,0389	2,6	0,224
0,1918	1,1	13,92	2,3	0,526	2,1	0,877
0,0518	3,5	0,281	4,1	0,03937	2	0,495
0,0501	4,2	0,271	4,7	0,03923	2	0,432
0,0496	5,7	0,262	6,1	0,03828	2,1	0,339
0,0478	9,1	0,264	9,3	0,04005	2	0,219
0,0508	2,1	0,2774	2,8	0,03961	1,8	0,651
0,0529	3,9	0,286	4,8	0,0392	2,7	0,562
0,0513	2,1	0,2793	2,8	0,03948	1,9	0,670
0,1155	0,92	5,3088	1,43	0,3335	1,1	0,761
0,1183	1,15	5,4536	1,62	0,3344	1,1	0,702
0,1164	1,08	5,38	1,53	0,3351	1,1	0,711
0,1177	1,48	5,4481	1,89	0,3356	1,2	0,627
0,1152	0,92	5,3428	1,36	0,3364	1	0,737
0,1165	0,86	5,5498	1,37	0,3456	1,1	0,781
0,1178	3,65	5,6194	3,8	0,3459	1,1	0,277
0,1162	1,47	5,5433	1,9	0,3459	1,2	0,63
0,1154	0,87	5,507	1,37	0,3462	1,1	0,773
0,1171	0,9	5,6008	1,39	0,3467	1,1	0,762
0,1185	1,03	5,6659	1,46	0,3469	1	0,711
0,1184	1,26	5,666	1,7	0,347	1,1	0,673
0,1172	1,04	5,6104	1,53	0,3471	1,1	0,73
0,1169	1,15	5,5984	1,62	0,3473	1,1	0,704
0,1174	0,82	5,6435	1,45	0,3487	2	0,823

Для оценки архейского возраста гиперстенитов предварительно был произведен Sm-Nd изотопный анализ их минеральных и валовых проб по процедуре, принятой в ЦИИ ВСЕГЕИ [6]. Из всех разновидностей тела гиперстенитов были выделены монофракции гиперстена, роговой обманки и плагиоклаза (рис. 4, табл. 3).

Полученные раннепротерозойские возрастные значения (1687 млн лет), возможно, свидетельствуют о времени кристаллизации первичных магматических минералов, но однозначно отрицают их архейский возраст.

Для выяснения дальнейшей эволюции ультраосновных пород изучались цирконы из амфиболитизированных гиперстенитов. Из трех проб амфиболитизированных порфириовидных, гнейсовидных и сланцеватых гиперстенитов из приконтактной зоны тела (весом по 3 кг) были выделены разнообразные морфотипы цирконов. Зерна бесцветные, бледно-коричневые, розовые, мутные и прозрачные. Представлены идиоморфными и субидиоморфными зернами призматического облика разной степени округлости и их обломками. Длина зерен циркона от 20 до 200 мкм. Коэффициент удлинения от 1 до 4. По результатам U-Pb датирования (рис. 5, 6; табл. 4, 7) выделены четыре основные группы цирконов: ксеногенные; магматические, образовавшиеся в процессе формирования порфириовидных гиперстенитов; магматические измененные (вторичные); из приконтактной зоны тела ксеногенные метаморфические цирконы из вмещающих пород.

При анализе циркона из гиперстенитов установлены зерна ксеногенного циркона с возрастом 2758 ± 18 млн лет, захваченные, вероятно, из древних толщ метаморфических пород, залегающих на больших глубинах. Так же четко выделяется группа ксеногенных цирконов с конкордантным возрастом 1915 ± 9 млн лет, сходным с конкордантным возрастом цирконов 1927 ± 17 млн лет из вмещающих гиперстенитов пириболитов медведевской свиты (рис. 7, 8; табл. 7) и связанным с образованием лейкогранитов каменковского комплекса раннего протерозоя (рис. 7, 8; табл. 6, 7).

Более молодые ксеногенные цирконы, вероятно, соотносятся с серыми лейкоплагиогранитами раннего протерозоя (1830 ± 21 млн лет) (рис. 7, 8; табл. 5, 7) и долеритами сиваглинского комплекса рифея, которые здесь довольно широко распространены.

Второй объект исследования магматизма Центрально-Алданского района — серые лейкоплагиограниты, ранее никем не изучавшиеся. Они не образуют крупных массивов, но распространены по всей его территории в виде мелких тел и ветвящихся жил.

Лейкоплагиограниты прорывают глубокометаморфизованные породы иенгурской и федоровской серий, метагabbроиды унгринского комплекса и ультраметабазитные розовые лейкограниты каменковского комплекса раннего протерозоя. В свою очередь лейкоплагиограниты прорваны палеозойскими гиперстенитами, описанными выше, и мезозойскими сиенитами.

Лейкоплагиограниты, слагающие мелкие до 1–2 км² тела, представляют собой массивную мелкозернистую породу светлого-серого цвета, в жильных, часто ветвящихся телах (обычно мощностью от 0,5 до 1 м) это средне- и крупнозернистые одно-

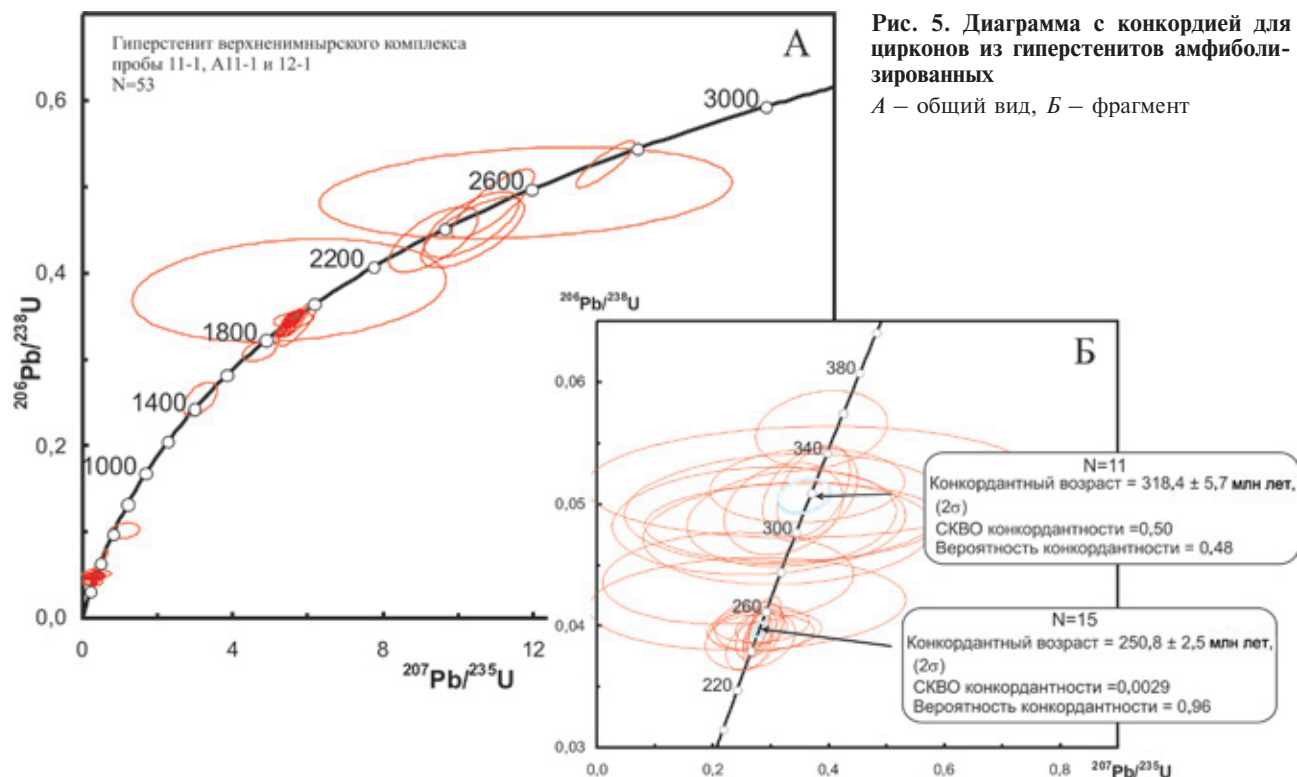


Таблица 5

Результаты U-Pb анализа цирконов

Spot	% ²⁰⁶ Pb _c	ppm U	ppm Th	²³² Th/ ²³⁸ U	ppm ²⁰⁶ Pb*	(1) ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Age	(2) ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb Age	% Dis- cordant	(1) ²⁰⁷ Pb*/ ²⁰⁶ Pb* ±%	(1) ²⁰⁷ Pb*/ ²³⁵ U ±%	(1) ²⁰⁶ Pb*/ ²³⁸ U ± %	err. corr.
Лейкоплагиограниты ефимовского комплекса (пр. 8/1)												
8-1_1.1	0,10	317	202	0,66	82,2	1700 ±23	1806 ±16	6	0,1104 0,89	4,595 1,8	0,3018 1,5	0,862
8-1_1.2	0,02	261	221	0,88	65,9	1664 ±23	1873 ±20	13	0,1146 1,1	4,654 1,9	0,2946 1,5	0,809
8-1_2.1	0,17	412	288	0,72	86,5	1405 ±19	1867 ±14	33	0,11419 0,79	3,836 1,7	0,2436 1,5	0,889
8-1_2.2	0,39	216	175	0,84	55,8	1691 ±25	1824 ±30	8	0,1115 1,7	4,61 2,4	0,2999 1,7	0,706
8-1_3.1	0,16	144	118	0,84	42,1	1881 ±28	1796 ±23	-5	0,1098 1,3	5,13 2,1	0,3387 1,7	0,803
8-1_4.1	0,11	142	184	1,34	37,8	1741 ±26	1756 ±27	1	0,1074 1,5	4,59 2,3	0,31 1,7	0,754
8-1_5.1	1,88	521	548	1,09	62,6	827 ±13	1605 ±52	94	0,099 2,8	1,869 3,2	0,137 1,6	0,502
8-1_6.1	0,09	173	150	0,90	51,5	1918 ±28	1838 ±20	-4	0,1124 1,1	5,37 2	0,3466 1,7	0,839
8-1_7.1	0,14	490	226	0,48	100	1372 ±20	1847 ±15	35	0,11293 0,8	3,694 1,8	0,2372 1,6	0,893
8-1_8.1	0,00	168	137	0,84	50,8	1943 ±29	1852 ±19	-5	0,1132 1	5,49 2	0,3518 1,7	0,855
8-1_9.1	0,44	242	181	0,77	64,9	1745 ±25	1783 ±26	2	0,109 1,4	4,67 2,2	0,3108 1,7	0,764
8-1_10.1	0,12	282	124	0,45	84,3	1924 ±27	1906 ±17	-1	0,1167 0,92	5,6 1,9	0,3479 1,6	0,872
8-1_11.1	0,12	432	124	0,30	126	1885 ±28	1783 ±23	-5	0,109 1,3	5,11 2,1	0,3397 1,7	0,802
8-1_12.1	0,25	254	70	0,29	78,2	1970 ±28	1915 ±31	-3	0,1173 1,7	5,78 2,4	0,3574 1,7	0,687
8-1_12.2	0,47	91	79	0,89	26,9	1896 ±31	1845 ±56	-3	0,1128 3,1	5,32 3,6	0,342 1,9	0,519
8-1_12.3	0,43	140	138	1,02	41	1878 ±29	1795 ±42	-4	0,1098 2,3	5,12 2,9	0,3382 1,8	0,613
Лейкограниты каменковского комплекса (пр. 68/4)												
68/4_1.1	1,32	3740	3002	0,83	334	629,8 ±9,7	2470 ±51	292	0,1613 3	2,284 3,4	0,1026 1,6	0,471
68/4_1.2	0,14	415	105	0,26	123	1911 ±27	1948 ±12	2	0,11947 0,67	5,68 1,8	0,3451 1,6	0,926
68/4_3.1	8,35	1937	566	0,30	129	441,6 ±7,1	1782 ±47	304	0,1088 2,6	1,065 3,1	0,0709 1,7	0,539
68/4_3.2	1,33	736	195	0,27	212	1836 ±26	1917 ±37	4	0,1174 2,1	5,33 2,7	0,3295 1,7	0,620
68/4_4.1	0,13	487	193	0,41	147	1942 ±29	1927 ±13	-1	0,11804 0,75	5,72 1,9	0,3516 1,7	0,916
68/4_4.2	0,09	511	171	0,34	157	1966 ±29	1922 ±12	-2	0,11772 0,67	5,79 1,8	0,3565 1,7	0,930
68/4_5.1	—	502	138	0,28	164	2081 ±30	1924 ±15	-8	0,11788 0,82	6,19 1,9	0,3811 1,7	0,898
68/4_6.1	2,04	268	126	0,49	82,4	1929 ±28	2494 ±38	29	0,1635 2,2	7,87 2,8	0,3488 1,7	0,604
68/4_7.1	1,28	593	374	0,65	158	1718 ±26	1987 ±16	16	0,1221 0,9	5,142 1,9	0,3054 1,7	0,885
68/4_7.2	0,14	909	182	0,21	271	1915 ±27	1918 ±14	0	0,11746 0,78	5,6 1,8	0,3459 1,6	0,902

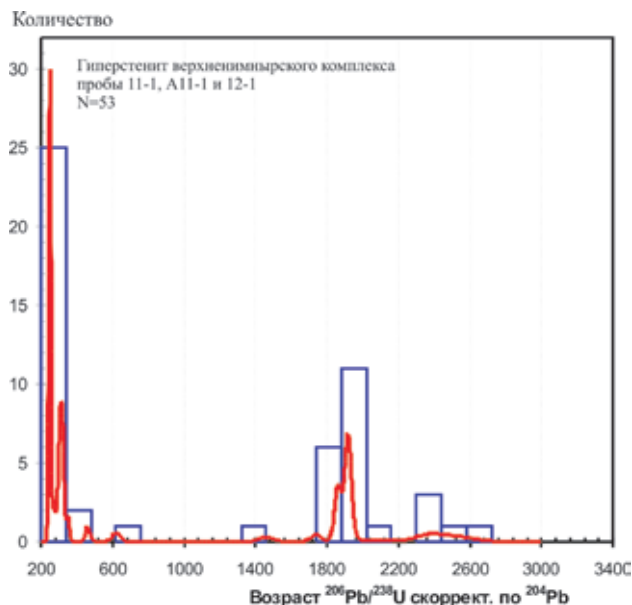


Рис. 6. Диаграмма возрастных значений цирконов из амфиболизированных гиперстенитов

родные разновидности серого и голубовато-серого цвета.

Мелкозернистые лейкоплагиограниты имеют гипидиоморфнозернистую структуру и состоят из олигоклаза 65, альбита 10, кварца 25%. Размер зерен 0,4–0,5 мм. Средне- и крупнозернистые, обычно жильные лейкоплагиограниты такого же состава иногда содержат темноцветные минералы (до 5–7%). В частности, при прорывании жилами метагаббро-диоритов унгринского комплекса это зеленая роговая обманка и пироксен. По набору петрогенных и малых элементов лейкоплагиограниты резко отличаются от лейкогранитов каменковского комплекса раннего протерозоя (табл. 1, 2), ранее включавшихся в его состав [1–4].

Для установления возраста лейкоплагиогранитов выделенный из них циркон датировался на SIMS SHRIMP II с предварительным морфологическим анализом цирконов. Из пробы мелкозернистых лейкоплагиогранитов весом 0,7 кг было выделено 36 зерен циркона. Цирконы розового и коричневого цвета, прозрачные и замутненные. Представлены удлиненными идиоморфными зернами призматического облика и их обломками. Длина зерен от 200 до 300 мкм, K_z от 1 до 3. В катодолюминесцентном изображении (рис. 8) установлено их двухфазное строение: более темная центральная часть с нарушенной магматической зональностью (1.1, 2.1, 10.1, 9.1, 11.1, 12.1) и более светлая краевая с грубой магматической зональностью и элементами секториальности (1.2, 2.2, 6.1, 4.1, 3.1, 5.1, 8.1, 7.1, 12.2, 12.3).

По результатам U-Pb изотопного датирования цирконов из лейкоплагиогранитов построена дискордия по всем точкам измерения с верхним пересечением 1844 ± 32 млн лет. Дискордия (рис. 7, табл. 5) с верхним пересечением 1830 ± 21 млн лет построена без учета точек измерения 10.1 и 12.1 (центральная часть двух зерен), которые, по-видимому, свидетельствуют о ксеногенной природе ядерной части этих зерен.

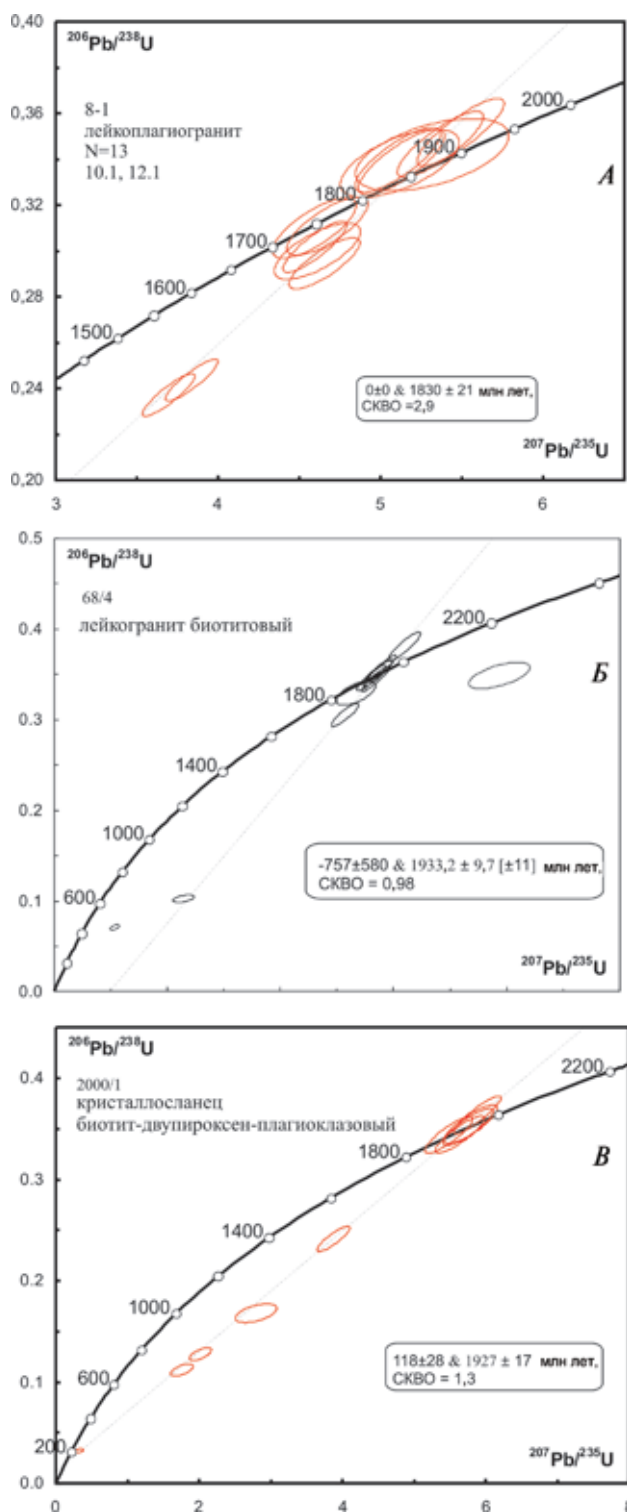


Рис. 7. Диаграммы с конкордией для цирконов из лейкоплагиогранитов ефимовского комплекса (А), лейкогранитов каменковского комплекса (Б), кристаллосланцев федоровской серии медведевской свиты (В)

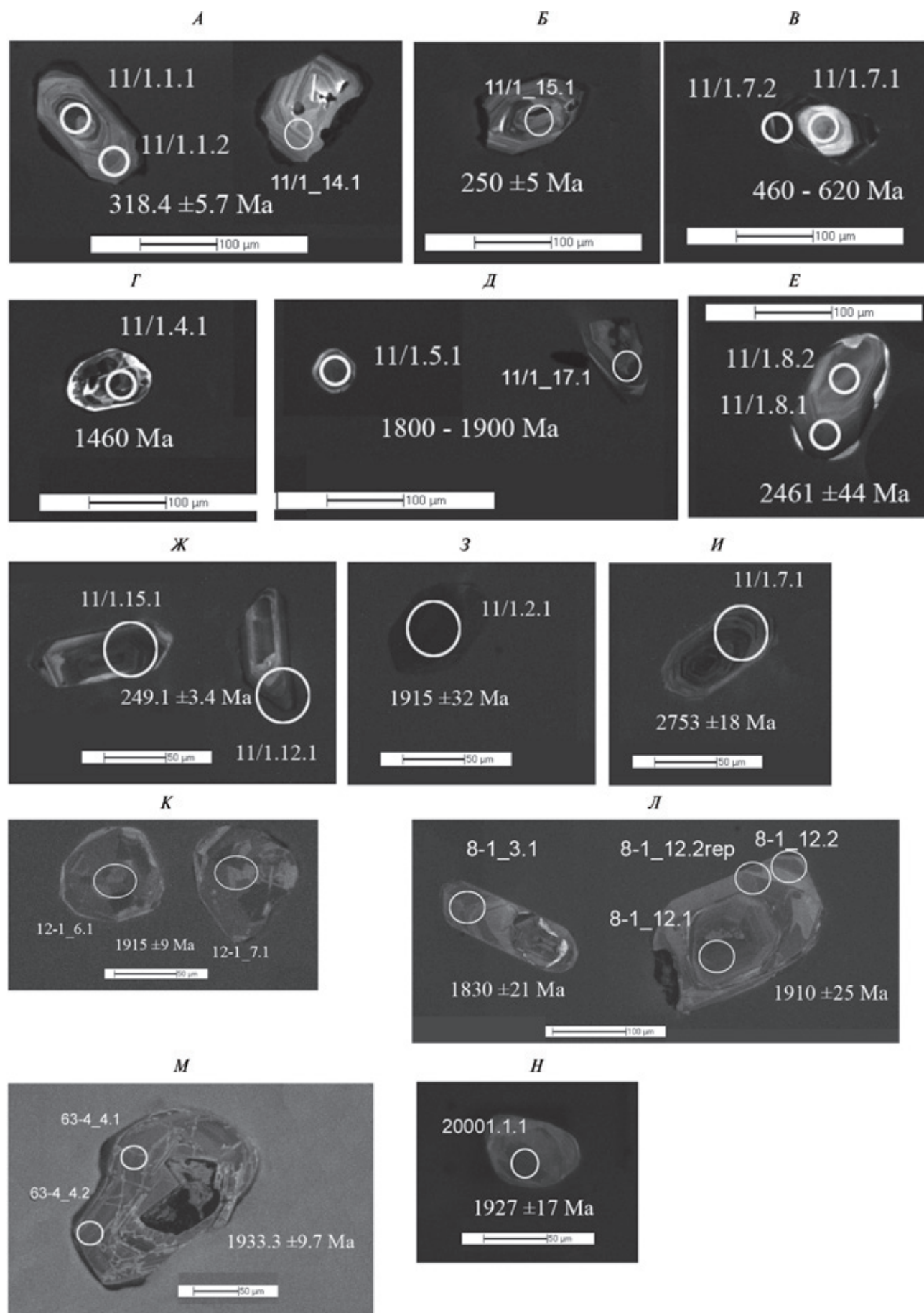


Рис. 8. Катодолуминесцентное изображение зёрен циркона из гиперстенифов верхненимьрского комплекса (А–К); лейкоплагрионитов ефимовского комплекса (Л); лейкогранитов каменковского комплекса (М); кристаллосланцев федоровской серии (Н) (табл. 7)

Результаты U-Pb анализа цирконов из кристаллосланцев Федоровской серии (пр. 2000/1)

Spot	% ²⁰⁶ Pb _c	ppm U	ppm Th	²³² Th/ ²³⁸ U	ppm ²⁰⁶ Pb*	(1) ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Age	(2) ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Age	(3) ²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U Age	(1) ²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U Age	% Dis- cor- dant	Total ²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb ±%	Total ²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb ±%	(1) ²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb* ±%	(1) ²⁰⁷ Pb*/ ²⁰⁶ Pb* ±%
20001.1.1	0,08	230	64	0,29	69,7	1942 ±36	1944 ±41	1952 ±38	1936 ±22	0	2,841 2,1	0,1194 1,2	2,843 2,1	0,1186 1,3
20001.2.1	2,08	1035	369	0,37	29,5	206 ±4,5	200 ±4,3	208,1 ±4,7	1036 ±140	403	30,16 2,1	0,09 2,5	30,8 2,2	0,0738 7,1
20001.3.1	0,00	233	66	0,29	68,9	1906 ±36	1908 ±41	1907 ±37	1890 ±22	-1	2,907 2,2	0,1156 1,2	2,907 2,2	0,1156 1,2
20001.4.1	1,13	829	1276	1,59	92,1	775 ±15	730 ±15	773 ±22	1874 ±41	142	7,74 2,1	0,1234 1,1	7,83 2,1	0,1146 2,3
20001.5.1	0,11	479	113	0,24	150	1999 ±36	2013 ±42	2003 ±37	1916 ±17	-4	2,746 2,1	0,1183 0,88	2,749 2,1	0,1173 0,96
20001.6.1	1,23	465	399	0,89	45,4	684 ±14	643 ±13	709 ±16	1862 ±53	172	8,82 2,2	0,1233 1,5	8,93 2,2	0,1138 2,9
20001.7.1	0,17	214	68	0,33	65,3	1956 ±37	1960 ±42	1960 ±38	1933 ±26	-1	2,816 2,2	0,1199 1,3	2,821 2,2	0,1184 1,5
20001.8.1	1,63	253	402	1,64	37,2	1001 ±21	947 ±20	1055 ±29	1965 ±64	96	5,85 2,2	0,1334 1,6	5,95 2,2	0,1206 3,6
20001.9.1	0,15	537	122	0,23	111	1394 ±26	1350 ±27	1394 ±27	1902 ±21	36	4,137 2,1	0,1176 1,0	4,143 2,1	0,1164 1,2
20001.10.1	0,00	251	58	0,24	74,3	1908 ±36	1904 ±41	1910 ±37	1938 ±22	2	2,904 2,2	0,1188 1,2	2,904 2,2	0,1188 1,2

Обсуждение результатов, выводы. При геохронологических исследованиях с применением современных методов получена новая, весьма неожиданная информация о геологическом строении Центрально-Алданского района.

На достоверность полученных возрастных значений гиперстенитов раннекарбонного возраста указывают:

– наличие в порфировидных гиперстенитах магматических зерен циркона с конкордантным возрастом $318,4 \pm 5,7$ млн лет, в динамометаморфизованных гнейсовидных гиперстенитах присутствие циркона с конкордантным возрастом $249,1 \pm 3,4$ млн лет. Все это подтверждено контрольными измерениями (повторен весь процесс от дробления породы и выделения цирконов до измерения изотопов Pb, Th, U);

– отсутствие отношений тел гиперстенитов с широко развитыми гранитоидами каменковского комплекса раннего протерозоя, возраст которых в петротипе $1933,3 \pm 9,7$ млн лет (SHRIMP II), присутствие в гиперстенитах ксеногенного циркона с конкордантным возрастом 1915 ± 9 млн лет из вмещающих гранитизированных двупироксен-плагиоклазовых кристаллосланцев, слагающих базальный горизонт медведейской свиты Федоровской серии верхнего архея, подвергшихся воздействию гранитоидов каменковского комплекса.

Впервые для Центрально-Алданского района установлен палеозойский, точнее, раннекарбонный возраст довольно многочисленных мелких тел ультраосновного состава (гиперстенитов), ранее считавшихся архейскими. Предлагается выделить их из группы нерасчлененных архейских пород в самостоятельный комплекс и назвать его верхне-нимнымским.

Для актуализации имеющихся легенд предлагается проведение подобных геохронологических исследований древних нерасчлененных ультраосновных и основных пород, считавшихся архейскими (дуниты, нориты, гарцбургиты, горнблендиты, ортоамфиболиты, в том числе гранатовые, метагэббро), а также ортоамфиболитов, относившихся к раннефедоровскому комплексу.

Установлен возраст (1830 ± 21) млн лет серых плагиогранитов раннего протерозоя, распространенных в пределах Нимынской структурно-формационной зоны Центрально-Алданского района. Учитывая их значительные различия по вещественному составу (табл. 1, 2) и возрасту, предлагается вывести их из каменковского комплекса в самостоятельный комплекс и назвать его ефимовским.

При создании комплекта ГГК-1000 необходимо внести полученные результаты в качестве дополнений в Алдано-Забайкальскую и Алданскую серийные легенды.

1. Ворона И.Д., ред. Дзевановский Ю.К. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000, О-51-XXIV. Объясн. зап. – Л.: Госгеолтехиздат, 1960.

2. Лагздина Г.Ю., Тарасова В.Г. и др. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист О-(50), 51 «Алдан». – Л.: ВСЕГЕИ, 1975.

3. МIRONЮК Е.П. и др. Геология западной части Алданского щита. – М.: Недра, 1971.

4. МIRONЮК Е.П., ТИМАШКОВ А.Н. и др. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист О-(50), 51 «Алдан». – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999.

**Характеристика цирконов из тел гиперстенитов (верхнеини́йский комплекс),
лейкоплагиогранитов (ефимовский комплекс), лейкогранитов (каменковский комплекс)
и вмещающих их кристаллосланцев (пириболитов) федоровской серии**

Порода, номер образца, кол-во зерен цирконов	Идентификация цирконов, % от об- щего количества	Типоморфизм, U г/т; Th/U, в среднем	Датировано зе- рен / количество анализов	U-Pb возраст, млн лет	Типичные пред- ставители групп (рис. 8)
Гиперстенит порфировидный, 11/1-M1376, 19	Магматические, 42	Призматический тонкозональ- ный	8/10	318 ± 5,7	А
	Вторичные, 26 (измененные маг- матические)	Каймы обрастания на магмати- ческих зернах, тонкозональные и целые кристаллы	5/6 без 12,2	250 ± 5	Б
	Унаследованные зерна и ядра, 42	Детритовый, изометричный, 260; 0,7	1/2	460–620	В
			1/1	1460	Г
			3/3	1800–1900	Д
			3/5	2461 ± 44	Е
Гиперстенит гнейсовидный, 11_1-M1411, 15	Вторичные, 54 (измененные маг- матические)	Призматические, зональные, 986; 0,5	8/9	249,1 ± 3,4	Ж
	Унаследованные зерна, метаморфи- ческие, 13	Короткопризматический, мета- миктный, непрозрачный, 1047; 0,3	1/1	1915 ± 32	З
		Призматический, тонкозональ- ный, окатанный, детритовый, 184; 0,9	1/1	2753 ± 18	И
Гиперстенит сланцеватый, 12-1-M1453, 15	Метаморфические унаследованные, 100	Короткопризматические изомет- ричные, секториальная зональ- ность, 230; 0,3 детритовый	15/15	1915 ± 9	К
Лейкогранит биотито- вый (каменковский комплекс, петротип), 68/4-M1088, 10	Магматические, 100 с измененной ядерной частью	Призматические грубозональные		1933,3 ± 9,7 Скво = 0,84	Зерно 4
Плагиигранит, 8-1-M1412, 11 (зерно 5 отбракова- но, трещина)	Магматические, 91	Призматические грубозональ- ные, 248; 0,8	11/13	1830 ± 21	Зерно 3
	Унаследованные ядра (субстрат), 9 метаморфического циркона	Мелкие темные домены, 268; 0,4	2/2	1910 ± 25	Зерно 12
Кристаллосланец биотит-двупироксен- плагноклазовый (федоровская серия, медведевская свита), 2000/1-M1230, 10	Метаморфические, 100	Короткопризматические изомет- ричные, секториальная зональ- ность, окатанный, 280; 0,25		1927 ± 17	Зерно 1

5. Смеров А.П., Кравченко А.А. и др. Геология и геохимия докембрийских базит-ультрабазитовых комплексов центральной части Алданского щита и нижнекорковых ксенолитов // Отечествен. геология. 2007. № 5. — С. 53–62.

6. Смолянский П.Л., Богомолов Е.С. Структурно-морфологический и РЗЭ-геохимический контроль корректности Sm-Nd определения возраста флюоритообразования Гарсонуйского месторождения, Восточное Забайкалье // Петрология. 2011. Т. 19. № 3. — С. 310–315.

Тимашков Александр Николаевич — науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <Nikolay-gusev@vsegei.ru>.

Сергеева Эльвира Ивановна — доктор геол.-минер. наук, доцент, СПбГУ. <sergeeva@mail.wplus.net>.

Пресняков Сергей Леонидович — вед. инженер, ВСЕГЕИ. <sergey-presnyakov@vsegei.ru>.

Богомолов Евгений Сергеевич — канд. геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <e.bogomolov@mail.ru>.

Кашин Сергей Васильевич — канд. геол.-минер. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <Sergey-kashin@vsegei.ru>.

Балашова Юлия Сергеевна — инж. I кат., ВСЕГЕИ. <Yulia-balashova@rambler.ru>.

Плеханов Анатолий Олегович — инж. II кат., ВСЕГЕИ. <Plehanov-tolik@rambler.ru>.

Сергеев Сергей Андреевич — канд. геол.-минер. наук, зав. отделом, ЦИИ ВСЕГЕИ. <Sergey_sergeev@vsegei.ru>.