

630090, . , . . , 3

*e-mail: dmnv@uiggm.nsc.ru*

27 2005 .

$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (3,2-5,2)

$\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$  (> 0,2)

CaO

( $\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO}$ ), Sr, Sc, Co.

$\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ , , Th, Rb,

Nd

**GEOCHEMISTRY OF METATERRIGENOUS ROCKS FROM THE ARZYBEY  
AND DERBINA BLOCKS OF NEOPROTEROZOIC ACCRETIONARY BELT  
AT THE SOUTH-WESTERN FRAME OF THE SIBERIAN CRATON:  
RECONSTRUCTION OF THE SOURCE AREAS AND SEDIMENT CONDITIONS**

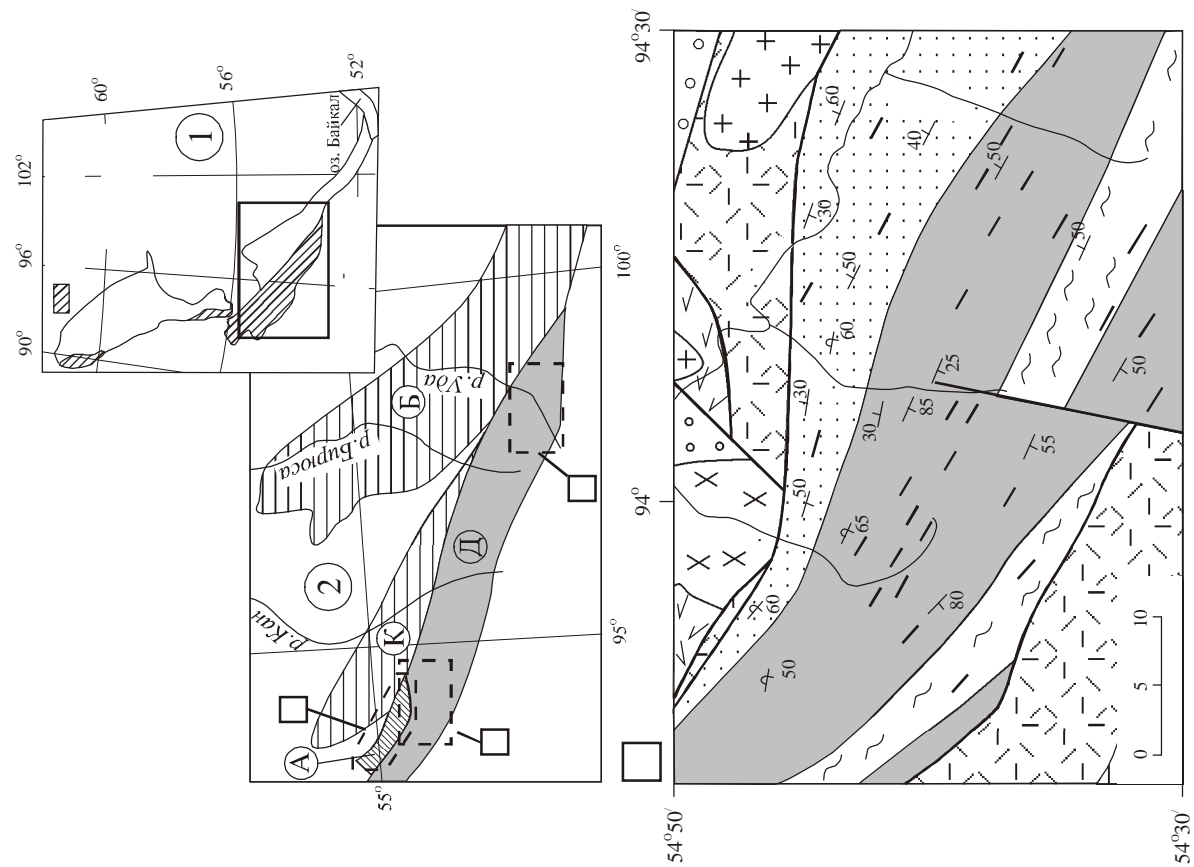
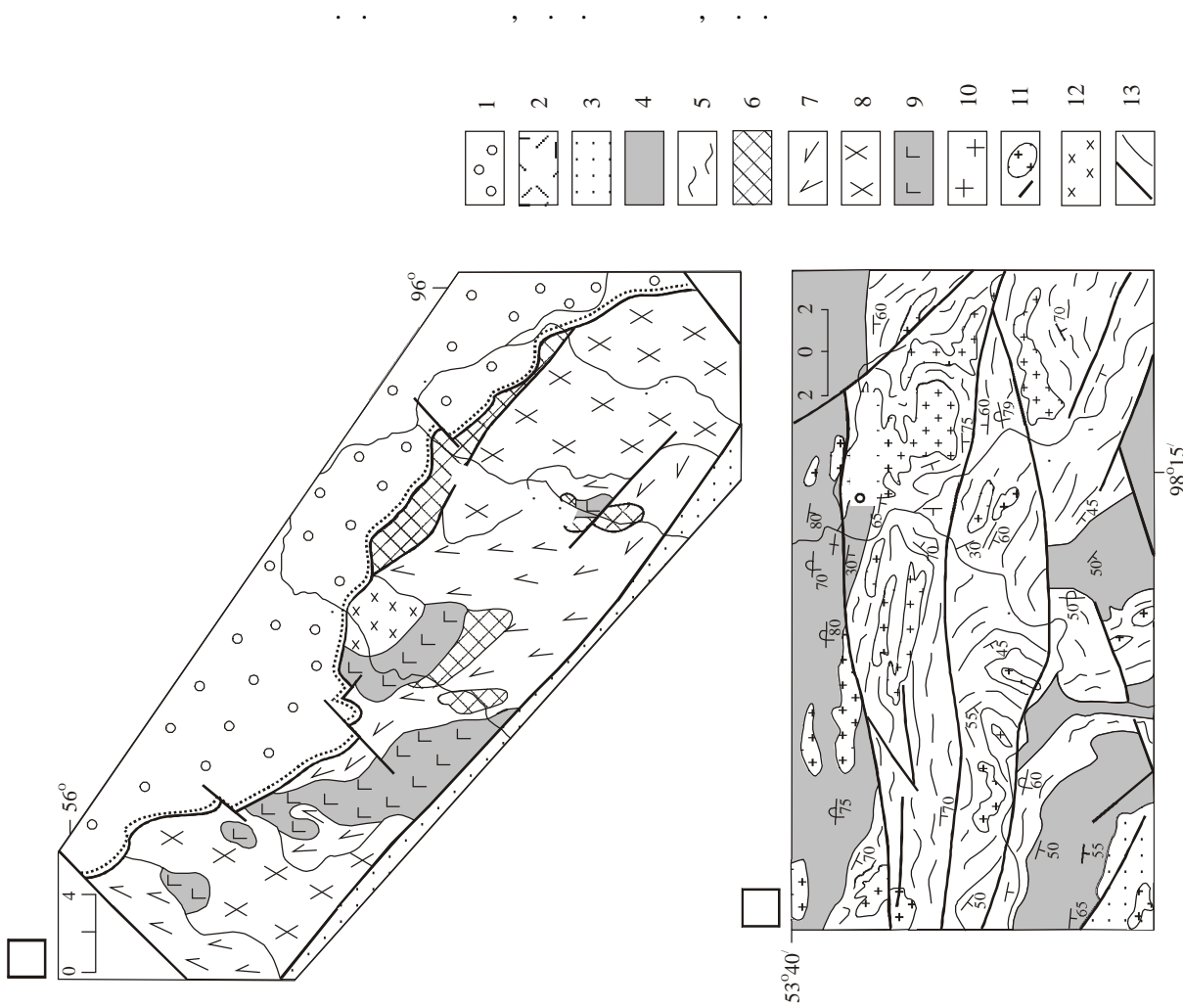
**N.V. Dmitrieva, O.M. Turkina, A.D. Nozhkin**

*Institute of Geology, Siberian Branch of RAS*

The major and trace element in metaterrigenous rocks of the Arzybey and Derbina blocks of Neoproterozoic accretionary belt at the south-western frame of the Siberian craton and the results of their sediment conditions and source area reconstructions are presented in the paper. Low  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (3,2-5,2) and high  $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$  (> 0,2) ratios indicate an immature character of terrigenous sediments. Major and trace element compositions of the rocks are close to those of subduction-related graywackes. An increased CaO in Derbina metasediments points to input of carbonate material. The Arzybey and Derbina sediments could have been derived from island arc magmatic rocks enriched in Fe, Mg, Sr, Sc, Co. The geochemical data suggest participation of LREE, LILE, Th and Rb enriched material possibly from more mature, geochemically differentiated rocks similar to granitic and metamorphic ones from Siberian craton basement. Nd isotopic data confirm the contribution of ancient cratonic material to sedimentation.

Key words: *metaterrigenous rocks, southwestern frame of the Siberian craton, Arzybey block, Derbina block, sediment source-area composition, conditions of sedimentation.*

[Cullers et al., 1975; McLennan et al., 1980; Bhatia, Crook, 1986; Feng, Kerrich, 1990; McLennan, Taylor, 1991; .., 2004].  
 [ .., 2002; .., 2004].  
 [ .., 1998; .., 2003].  
 [ .., 2001; .., 2004].  
 ( .. ),  
 ( .. 1, 1, 2) [ .., 2002; .., 2005].  
 [ .., 1998; Vernikovsky et al., 2003; .., 2004; .., 2004 ].  
 ( .. ),  
 [ .., 2004 ].  
 (30-60 %), (20-40 %), / (5-25 %),



1. ( ) ( ) ;2- ( ) ;3-5-  
 ;5- ;6-9- ;8- ;9- ;10-  
 ;11- ;12- ;13- (1)  
 .1, (2).

500  
 50-80°  
 ..., 1964]. [ , 1967;  
 [ , 2003],  
 (.1),  
 (.1)  
 (65 %),  
 (30 %),  
 ( )

... , ... , ...  
 ,  
 , , ,  
 -  
 , [ ..., 1964].  
 -  
 SiO<sub>2</sub> (54-69 %) CaO  
 (2,3-8,8 %)  
 -  
 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* + MgO (5,7-14 %).  
 ( ): -  
 ( , ) (3,2-5,4) SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 , ) ( - K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O -  
 PAAS ( [ , - , 1988]).  
 ); ( ) -  
 ( ) ( , - K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O (0,6-1,8),  
 ) ( . 1 )  
 ( ) ( . 1 ) (0,1-1,0). TiO<sub>2</sub>  
 (0,3-0,9 %),  
 (0,3-0,5 %),  
 (0,6-1,03 %).  
 . . [ , 1980] ( . 2 ).  
 -  
 ( . . . ); U, Th, K - - - + Mn + Ca + Mg ( . . . ).  
 ( , . . . ); Rb, Ba, Sr, Cr, Ni, Co, V  
 - - - ( CaO  
 . . . ), Rb, Sr, Cr, Ni, V - -  
 - ( «b» -  
 ); Zr, Nb, Y - - - ,  
 ( . . . , . . . ) ( . 2 )  
 ).  
 Ta, Hf, Sc, Co ( 17,6 %)  
 . . . , . . . , . . . ).  
 Sm-Nd (CaO = 2,9-6,0 %) -  
 7 - -  
 Sm Nd CaO,  
 ( . , . . . ).  
 Sm-Nd  
 [ , 2004]. εNd - ,  
 T(DM) -  
 CHUR ( - ,  
 ) - <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd =  
 0,512638, <sup>147</sup>Sm/<sup>144</sup>Nd = 0,1967 [Jacobsen, CaO  
 Wasserburg, 1984] DM ( - ,  
 ) - <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd = 0,513151, <sup>147</sup>Sm/<sup>144</sup>Nd =  
 0,2136 [Goldstein, Jacobsen, 1988]. ( . 1).

$a = Al/Si$  ( . . ) – - Th (1,8-8,4 1,4-2,5 / -  
- , Zr (68-184 64-74 / ), (La = 10-29  
: 8,6-11,6 / ), Nb (7,2-10 3,8-5,9) -  
- Sr (208-351 228-680 / ), Sc (12-24 21-  
- 26 / ) ( . 3).  
-  
-  
«a» - Rb (3-111 / ), Th (2,4-7,7  
( . 2 ). - / ), Zr (99-279 / )  
- (La = 7,5-45 / ), , -  
, Sr (181-527 / ), Cr (93-360 / ), Ni (50-138  
(A<sub>l</sub>2O<sub>3</sub> = 16- / ), Co (15-62 / ), Sc (14-46 / ) –  
17,6 % -  
( . 2 ). -  
K<sub>2</sub>O (1,8-3,7 %) (U, Th K) -  
(K<sub>2</sub>O = 0,2-2,9 %). - ( . ) ( . 2).  
(Na<sub>2</sub>O/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 0,2) [ ,  
1981], , Rb -  
, ( . 3).  
[ ., 1976] ( . 2 ) -  
, -  
. -  
- , , , .  
-  
[Boynton, 1984], -  
(La/Yb)<sub>n</sub> = .  
3-6 (Eu/  
Eu\* = 0,6-0,9). (CIA = [Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/  
- (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CaO + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O)] × 100) [Nesbitt,  
- Yong, 1982, 1984]. -  
, -  
(La/Yb)<sub>n</sub> (5,9 8,9, - CaO ( -  
). - 5 %), CIA  
(PAAS) - 46 56, (70-75), [ , -  
, 1988]. SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -  
( . 3). -  
- ( . 3). -  
-  
Sc (12-26 / ), Sr (208-680 / ), Nb (3,8-  
10 / ) – Zr (64-184 / ), -  
Th (1,4-8,4 / ), Rb (15-69 / ) -  
PAAS. ,  
- [ , 1983; Roser,

	(± )						-			
	33-92	150-89	75-90	12-92	87-90	17-92	25-92	230-90	83-97	154-90
SiO <sub>2</sub>	61,87	65,1	69,27	69,5	62,52	65,92	63,71	64,21	67,37	68,39
TiO <sub>2</sub>	0,87	0,73	0,44	0,45	0,86	0,7	0,31	0,46	0,26	0,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,48	14,40	14,04	14,86	15,30	12,93	12,71	14,23	12,50	13,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	7,69	6,32	5,62	4,24	7,60	8,22	7,23	7,73	5,61	5,81
MnO	0,17	0,13	0,25	0,13	0,20	0,12	0,14	0,17	0,11	0,10
MgO	3,44	2,37	2,12	1,45	2,89	3,57	4,74	4,43	3,19	2,75
CaO	6,24	4,63	2,44	2,30	4,59	3,28	5,31	5,06	3,84	2,32
Na <sub>2</sub> O	2,83	3,06	2,91	3,91	3,07	2,66	2,18	2,89	3,49	2,83
K <sub>2</sub> O	0,89	2,37	1,71	2,07	1,90	0,99	1,14	1,08	1,99	2,95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,15	0,13	0,10	0,22	0,16	0,15	0,14	0,08	0,16
...	1,16	1,09	1,15	1,10	1,20	0,94	1,80	0,60	0,86	1,58
U	0,6	0,7	0,9	1,4	1,0	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2
Th	3,1	4,5	5,5	8,4	2,5	1,8	1,4	2,4	2,5	1,8
Rb	25	69	44	53	47	27	15	20	31	53
Ba	412	591	547	650	547	330	400	748	606	1225
Sr	320	230	208	286	260	351	566	680	228	376
Cr	110	216	5	58	82	243	120	75	81	44
Ni	55	33	4	20	7	75	10	36	18	9
Co	23	7	3	8	17	20	22	22	16	7
V	133	71	33	20	113	160	150	162	88	83
La	14,2	16	24,4	29	15,3	10	8,6	9,2	11,6	8,9
Ce	29	34,5	45	52	30	22	16,3	18	23	18
Nd	16	18	20,5	25	17	16	8,7	9,7	13	8,0
Sm	4,2	4,2	5,3	5,8	4,1	3,1	2,18	2,4	3,0	2,0
Eu	1,3	1,2	1,3	1,16	1,2	1,0	0,59	0,72	0,6	0,61
Gd	5,8	3,7	4,6	5,8	4,0	-	2,2	2,6	2,6	-
Tb	0,99	0,6	0,86	1,0	0,83	0,6	0,36	0,43	0,39	0,32
Yb	3,1	2,3	3,9	3,3	3,7	1,85	0,95	1,1	1,32	1,04
Lu	0,44	0,36	0,56	0,48	0,54	0,24	0,14	0,16	0,18	0,15
	75,0	80,9	106,4	123,5	76,7	54,8	40,0	44,3	55,7	39,0
Zr	-	159	152	184	148	68	64	-	74	74
Hf	3,5	3,8	4,1	5,3	4,0	2,0	1,8	1,2	2,2	1,9
Ta	0,5	0,4	0,45	0,5	0,47	0,23	0,2	0,2	0,25	0,17
Nb	-	9	7,4	10	7,8	7,2	-	-	5,9	3,8
Y	-	22	36	28	33	18	8,1	-	8	8,6
Sc	22	-	17	12,1	24	22	25,6	25	20,8	21
CIA	-	48	56	54	50	54	-	-	46	53
a	0,28	0,26	0,24	0,25	0,29	0,23	0,24	0,26	0,22	0,23
b	0,30	0,22	0,17	0,13	0,25	0,26	0,31	0,30	0,22	0,19
Eu/Eu*	0,79	0,93	0,81	0,61	0,91	-	0,82	0,88	0,66	-
(La/Yb) <sub>n</sub>	3,1	4,6	4,2	5,9	2,8	3,6	6,1	5,6	5,9	5,8
Th/Co	0,1	0,6	1,8	1,05	0,1	0,09	0,06	0,1	0,2	0,3
Th/Sc	0,1	-	0,3	0,7	0,1	0,08	0,05	0,1	0,1	0,08
La/Co	0,6	2,3	8,1	3,6	0,9	0,5	0,4	0,4	0,7	1,3
La/Sc	0,6	-	1,4	2,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4
Na <sub>2</sub> O/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20	0,21	0,21	0,26	0,20	0,21	0,17	0,20	0,28	0,21
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,3	0,8	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	1,0
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,3	4,5	4,9	4,7	4,1	5,1	5,0	4,5	5,4	5,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *+MgO	11,1	8,7	7,7	5,7	10,5	11,8	11,9	12,2	8,8	8,6

); b = (Fe<sup>2+</sup>+Fe<sup>3+</sup>+Mn+Mg+Ca)/1000 ( . . . ); CIA = [Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/

								-	- )					
								(± )						
92-86	84-86	71-86	102-86	88-86	96-86	85-86	83-86	48-92	5271	22424	148-91	4406	22335	
60,50	61,48	61,80	61,95	55,62	57,8	60,10	60,13	54,30	60,63	65,58	63,83	66,36	62,39	
0,90	0,79	0,78	0,81	1,03	0,86	0,78	0,77	0,58	0,98	0,78	0,88	0,79	0,93	
15,20	14,39	14,65	13,26	17,58	17,30	16,15	16,65	12,10	13,45	12,38	13,53	13,12	14,80	
8,03	6,78	7,61	7,12	8,78	8,04	7,81	7,67	5,42	7,91	6,64	7,14	6,75	7,43	
0,08	0,12	0,10	0,11	0,08	0,17	0,08	0,10	0,17	0,24	0,14	0,14	0,10	0,05	
3,82	3,61	3,71	3,49	5,41	4,28	4,47	3,80	2,79	4,26	3,51	3,70	3,66	3,72	
5,96	8,78	6,13	8,00	3,95	4,04	5,48	5,63	17,70	7,67	5,78	5,76	3,20	2,89	
1,28	1,68	2,10	1,82	2,95	2,58	2,22	1,69	1,36	3,21	3,15	3,30	2,58	4,16	
2,33	1,09	1,52	1,61	3,72	3,33	2,31	1,80	0,17	0,24	0,58	0,77	2,02	2,00	
0,15	0,19	0,20	0,17	0,21	0,18	0,19	0,22	0,11	0,18	0,13	0,13	0,13	0,13	
2,15	1,01	1,43	0,64	0,65	2,04	1,67	1,22	4,96	1,19	1,35	0,84	1,17	1,22	
3,6	2,7	3,1	1,9	2,1	2,9	2,2	2,2	1,0	1,8	1,1	0,6	1,0	1,1	
6,8	6,8	7,3	6,4	7,3	7,0	7,2	7,7	3,2	5,0	3,9	3,7	3,3	2,4	
100	44	58	61	111	98	89	76	3	3	18	17	39	56	
500	–	460	550	473	–	437	400	60	120	190	250	370	260	
322	370	285	247	257	181	308	265	527	400	262	291	204	309	
280	136	275	142	174	290	360	186	93	200	142	185	162	172	
138	87	125	101	122	88	132	99	50	60	53	94	75	75	
30	62	21	32	28	29	32	28	15	22	19	20	20	25	
74	81	67	48	85	45	82	76	100	180	100	137	110	110	
30	7,5	21	34	32	27	28	45	14,7	12,9	10,7	17,9	11,9	12	
64	19	41	68	55	60	54	72	29,7	35,9	30	33	25	25	
30	11,8	20	33,5	27,5	30	26	38	13,4	18,6	13	18,4	14	13,5	
7,0	3,2	5,1	7,7	5,8	6,3	6,0	8,7	3,5	4,8	3,5	4,4	3,5	3,5	
1,4	1,1	1,19	1,6	1,2	1,6	1,4	1,5	0,8	1,3	1,0	1,3	1,0	0,9	
7,3	3,8	–	7,8	–	6,4	6	6,8	3,1	4,5	4,7	4,0	4,2	4	
1,1	0,7	0,8	1,3	1,0	1,1	1,0	1,1	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	
3,5	3,0	3,0	3,8	2,7	3,4	3,4	3,4	1,8	2,7	2,0	2,8	2,4	1,7	
0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	
144,8	50,5	92,5	158,2	125,6	136,3	126,2	176,9	82,9	61,2	77,3	57,5	58,8	64,6	
128	279	116	109	122	118	109	99	99	162	–	140	128	127	
5,5	1,5	3,7	5,4	3,9	5,3	4	3,5	2,8	4,9	3,4	4,1	3,6	3,5	
1,2	0,2	0,6	1	0,5	0,8	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	
9,6	7,5	8,6	9,3	9,8	11,9	7,9	8,6	8,8	9	–	7,4	6,7	7	
27	25,4	27	26,4	26,4	26,5	26,4	27,7	18	27	20	26	22	18	
18	46	19	19,2	18	19	25	20	14	22	18	24	19	22	
–	–	48	–	53	54	–	–	–	–	–	–	52	51	
0,3	0,28	0,28	0,25	0,37	0,35	0,32	0,33	0,26	0,26	0,22	0,25	0,23	0,28	
0,31	0,34	0,31	0,33	0,32	0,29	0,31	0,30	0,48	0,35	0,28	0,29	0,24	0,24	
0,69	0,94	–	0,61	–	0,77	0,71	0,59	0,73	0,81	0,75	0,94	0,79	0,73	
5,8	1,7	4,7	6,0	8,0	5,3	5,5	8,9	5,4	3,2	3,6	4,3	3,3	4,8	
0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,09	
0,4	0,1	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,1	
1,0	0,1	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,6	0,98	0,6	0,6	0,9	0,6	0,5	
1,7	0,2	1,1	1,8	1,8	1,4	1,1	2,2	1,05	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	
0,08	0,12	0,14	0,14	0,17	0,15	0,14	0,11	0,11	0,24	0,25	0,24	0,20	0,28	
1,8	0,6	0,7	0,9	1,3	1,3	1,0	1,1	0,5	0,1	0,2	0,2	0,8	0,5	
3,9	4,3	4,2	4,6	3,2	3,3	3,7	3,6	4,5	4,5	5,3	4,7	5,0	4,2	
11,8	10,4	11,3	10,6	14,2	12,3	12,3	11,5	8,2	12,2	10,1	10,8	10,4	11,1	

(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) × 100 ( . %) [Nesbitt, Yong, 1984]; Eu/Eu\* = Eu<sub>N</sub>/[Sm<sub>N</sub> × Gd<sub>N</sub>]<sup>1/2</sup>; a = Al/Si ( . )





	n	U, / ( $\bar{x} \pm \Delta x$ )	Th, / ( $\bar{x} \pm \Delta x$ )	K, % ( $\bar{x} \pm \Delta x$ )	Th/U ( $\bar{x} \pm \Delta x$ )
	19	0,8±0,1	5,0±0,8	1,7±0,2	7,1±2,1
-	5	0,9±0,1	3,7±1,6	1,7±0,5	4,3±1,6
	10	0,4±0,1	2,1±0,4	1,5±0,4	7,3±2,1
	14	2,6±0,5	6,2±0,9	1,3±0,2	2,8±0,7
	5	2,8±0,6	5,8±1,9	2,7±0,2	2,3±0,9
, -	12	1,7±0,2	3,1±0,6	0,3±0,06	1,9±0,5
- ,	19	1,3±0,2	3,9±0,5	0,8±0,2	3,2±0,6
, - -	8	0,8±0,2	2,7±0,9	1,9±0,2	3,7±1,1

Korsch, 1986; Roser et al., 1996].

$SiO_2/Al_2O_3$   
~ 3,0 ( ) ~ 5,0 ( )  
[Roser et al., 1996].

- tia, Crook, 1986]:

(Rb, La, Zr)

( . 4).

$SiO_2/Al_2O_3 = 3,2-5,2,$

[Bhatia, Crook, 1986] ( . 5).

, Th,  
- Hf, Co, Sc

[Cullers et al., 1975; Feng, Kerrich, 1990; McLennan et al., 1980; McLennan, Taylor, 1991].

(6-14 %)

MgO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*

Th/Co, Th/Sc, La/Co, La/Sc,

- Eu/Eu\*

PAAS

(0,1-1,8)

(PAAS) K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O

[Cullers, 2000]

Th/Co, Th/Sc

MgO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\* TiO<sub>2</sub>

( . 3) [Bhatia,

La/Co, La/Sc Eu/Eu\*

1983].

( . 4).

[Bha-

La/Sc, La/Co, Th/Sc,

( , .%, , / )

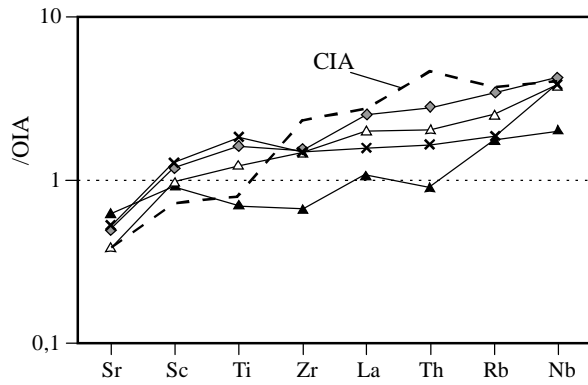
				PAAS	OIA	CIA
SiO <sub>2</sub>	67,35	49,76	70,3	62,4	58,83	70,69
TiO <sub>2</sub>	0,30	1,40	0,56	0,99	1,06	0,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,17	14,86	12,86	18,78	17,11	14,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	3,48	12,98	5,24	7,18	8,01	4,78
MnO	0,08	0,22	0,05	0,11	0,15	0,1
MgO	1,25	5,84	0,81	2,19	3,65	1,97
CaO	4,36	9,38	1,56	1,29	5,83	2,68
Na <sub>2</sub> O	4,50	3,07	2,38	1,19	4,10	3,12
K <sub>2</sub> O	1,12	0,71	5,70	3,68	1,60	1,89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,17	0,12	0,16	0,26	0,16
U	0,7	0,2	1,6	3,1	1,09	2,53
Th	1,3	0,4	39,0	14,6	2,3	11,1
Rb	15	9	369	160	18	67
Ba	657	257	550	650	370	444
Sr	1025	372	75	200	637	250
Cr	24,5	95	14	110	37	51
Ni	10	32	5	55	11	13
Co	6	38	5	23	18	12
V	49	345	–	150	131	89
La	7,3	4,0	92	38,2	8,7	24,4
Ce	14	11,3	180	79,6	22	50,5
Nd	8,25	8,3	72	33,9	11	20,8
Sm	1,8	2,8	12	5,6	–	–
Eu	0,6	1,08	1,0	1,1	–	–
Gd	1,76	3,9	13	4,7	–	–
Tb	0,2	0,68	1,9	0,77	–	–
Yb	0,7	2,71	5,2	2,8	–	–
Lu	0,1	0,46	0,7	0,43	–	–
Zr	49	82	338	210	96	229
Hf	2,1	2,2	10	5	2,1	6,3
Ta	0,2	0,1	1,1	–	–	–
Nb	2,9	2,9	25	1,9	2	8,5
Y	7	22	77	27	19,5	24,2
Sc	5,8	40	3	16	19,5	14,8
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,2	0,2	2,4	3,1	0,4	0,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *+MgO	4,8	18,8	6,1	9,4	11,7	6,7

PAAS – [ , Na-K ( 17-00), 1988], OIA – [Bhatia, 1983; Bhatia, Crook, 1986]. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>\*

Th/Co – La/Sc, La/Co, Th/Sc, Th/Co

La/Sc ( . 6)

Co/Th –

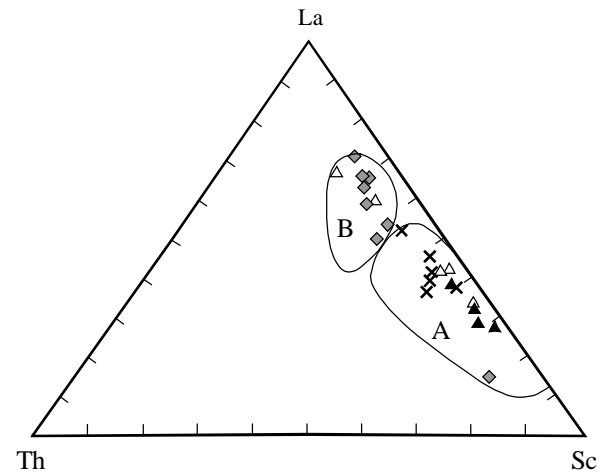


4. ( ) -  
 (CIA) [Bhatia,  
 Crook, 1986].  
 2. -  
 (OIA) ) [Bhatia, Crook, 1986].

( ) ( )  
 ,  
 )  
 La Th ,  
 Sm-Nd  
 1997; , 2004 ]  
 I- , ,  
 [ , 1997 ]

$T_{Nd(DM)} = 974-1130$  [ , 2004].  
 Nd 930-1060 [ , 2004 ].  
 $T_{Nd(DM)} = 1022-2009$  .  $\epsilon Nd$   
 $-4,9 \quad +7,6 = 1000$  ( . 5).  
 $T_{Nd(DM)} = 1130-1090$  .  $\epsilon Nd +6,7...+6,8$

5.  
 [Bhatia, 1983].  
 2.  
 : A - , B -



	[Cullers, 2000],						PAAS
Th/Co	0,09-1,8	0,06-0,3	0,1-0,3	0,09-0,2	0,3-7,5	0,04-1,4	0,6
Th/Sc	0,08-0,7	0,05-0,1	0,1-0,4	0,1-0,2	0,6-18	0,05-0,4	0,9
La/Co	0,5-8,1	0,4-1,3	0,1-1,6	0,5-0,98	1,4-22	0,1-0,4	1,6
La/Sc	0,4-2,4	0,3-0,6	0,2-2,2	0,5-1,05	0,7-27,7	0,4-1,1	2,4
Eu/Eu*	0,6-0,9	0,6-0,8	0,6-0,9	0,7-0,9	0,3-0,8	0,7-1,0	0,7

= 1000 [ , 2004].

1022-2009

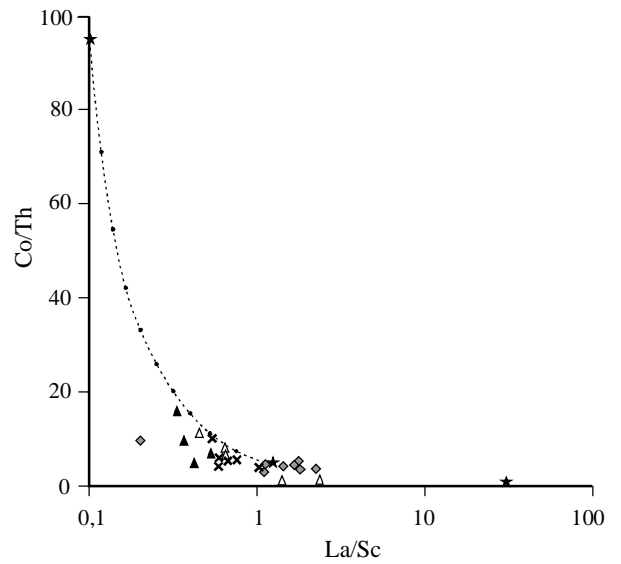
Sm-Nd

	Sm, ppm	Nd, ppm	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	T°,	T <sub>Nd</sub> (DM),	εNd	
(25-92)	1,96	8,99	0,131973	0,512442±10	1000	1322	+4,5	2 %
(230-90)	1,91	9,65	0,119663	0,512521±24	1000	1022	+7,6	0 %
(12-92)	4,80	25,05	0,115900	0,511858±12	1000	2009	-4,9	16 %
(17-92)	3,04	13,01	0,141350	0,512480±20	1000	1413	+4,0	3 %
(88-86)	5,07	26,64	0,114984	0,511922±20	1000	1893	-3,5	13 %
(71-86)	4,93	23,49	0,126999	0,512272±22	1000	1543	+1,8	5 %
(148-91)	4,35	20,04	0,131257	0,512432±19	1000	1329	+4,4	2 %
(17-00)	12,52	71,74	0,105480	0,511321±4	1000	2565	-14	-

T° - εNd. 1 -

Sm Nd ±0,2 % (2σ), <sup>147</sup>Sm/<sup>144</sup>Nd ±0,2 % (2σ),  
<sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd (2σ) . 5. <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd  
: La Jolla (N=11) 0,511833±6 (2σ), Jindi1 (N=44) 0,512072±2 (2σ).

6. Co/Th – La/Sc,  
 2.  
 – Na-K  
 (17-00).



$T_{Nd}(DM) - 2565-2535$   
 $\epsilon_{Nd} -13,5...-14 = 1000$  [ , 2004 ].

Na-K

Co, Th, La, Sc.

Nd

$\epsilon_{Nd}$   
 (230-90),

.3,

.6.

(55 %),

Cr Ni

Na-K

(.5).

Sm-Nd

( )  
 (3-16 %)

1.

Th

$SiO_2/Al_2O_3$

CIA (46-56),  
 (3,2-5,2),

$$^1 X_c = [(\epsilon_{mx} - \epsilon_a)Nd_a] / [(\epsilon_{mx}(Nd_a - Nd_c) - (\epsilon_a Nd_a - \epsilon_c Nd_c))], \quad \epsilon_{mx}, \epsilon_c, \epsilon_a - \frac{eNd}{Nd_c - Nd_a} - Nd \quad ($$

Вклад пород в источнике сноса (%)	Модельные концентрации (г/т)					Концентрации в граувакках (г/т)				
	Co	Th	La	Sc	Sc	Co	Th	La	Sc	Sc
Арзыйбейский блок, Ослиновский ареал										
Тоналиты (69 %)	15	1,4	7	16		7-22 (в среднем 16)	1,4-2,5 (в среднем 2)	8,6-11,6 (в среднем 9)	21-25 (в среднем 23)	
Толейты (30 %)										
Na-K граниты (1 %)										
Арзыйбейский блок, Крольский ареал										
Тоналиты (54 %)	17	5,5	16	17		3-23 (в среднем 13)	1,8-8,4 (в среднем 5)	0-29 (в среднем 18)	12-24 (в среднем 19)	
Толейты (34 %)										
Na-K граниты (12 %)										
Дербинский блок, Манский ареал										
Тоналиты (47 %)	20	4	13	21		19-25 (в среднем 21)	2,4-5 (в среднем 3)	10,7-17,9 (в среднем 13)	18-24 (в среднем 21)	
Толейты (45 %)										
Na-K граниты (8 %)										
Дербинский блок, Удинский ареал										
Тоналиты (30 %)	24	6,6	18	24		21-62 (в среднем 32)	6,4-7,7 (в среднем 7)	7,5-45 (в среднем 28)	18-46 (в среднем 23)	
Толейты (55 %)										
Na-K граниты (15 %)										

Получено в результате моделирования с использованием программы ArcView/MapInfo. Блок выделен в таблице 3.

$\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3 (> 0,2)$ .  
 2.  $(\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO})$ , Sr, 1964. 328 .  
 Sc, Co , 1983. 223 .  
 $\text{K}_2\text{O}$ , Th, Rb,  
 3. Sm-Nd // . 2004. 4. . 414-441.  
 $T_{\text{Nd}}(\text{DM}) = 1022-2009$  ( ) // . 1998. 2. . 177-194.  
 ( 16 %) :  
 ( ) // . 11. 6. 2003. . 3-19.  
 Th  
 4. , 1980. 100 .  
 Co, Th, La, Sc //  
 ( ) : « », 2002. . 111-112.  
 65-70 %, (45-55 %).  
 5. // . 2005. . 404. 2. . 1-6.  
 // ( ) .  
 2004. . 49-52.  
 // ( ) :  
 ( 04-05-64301). , 2003. . 184-188.



