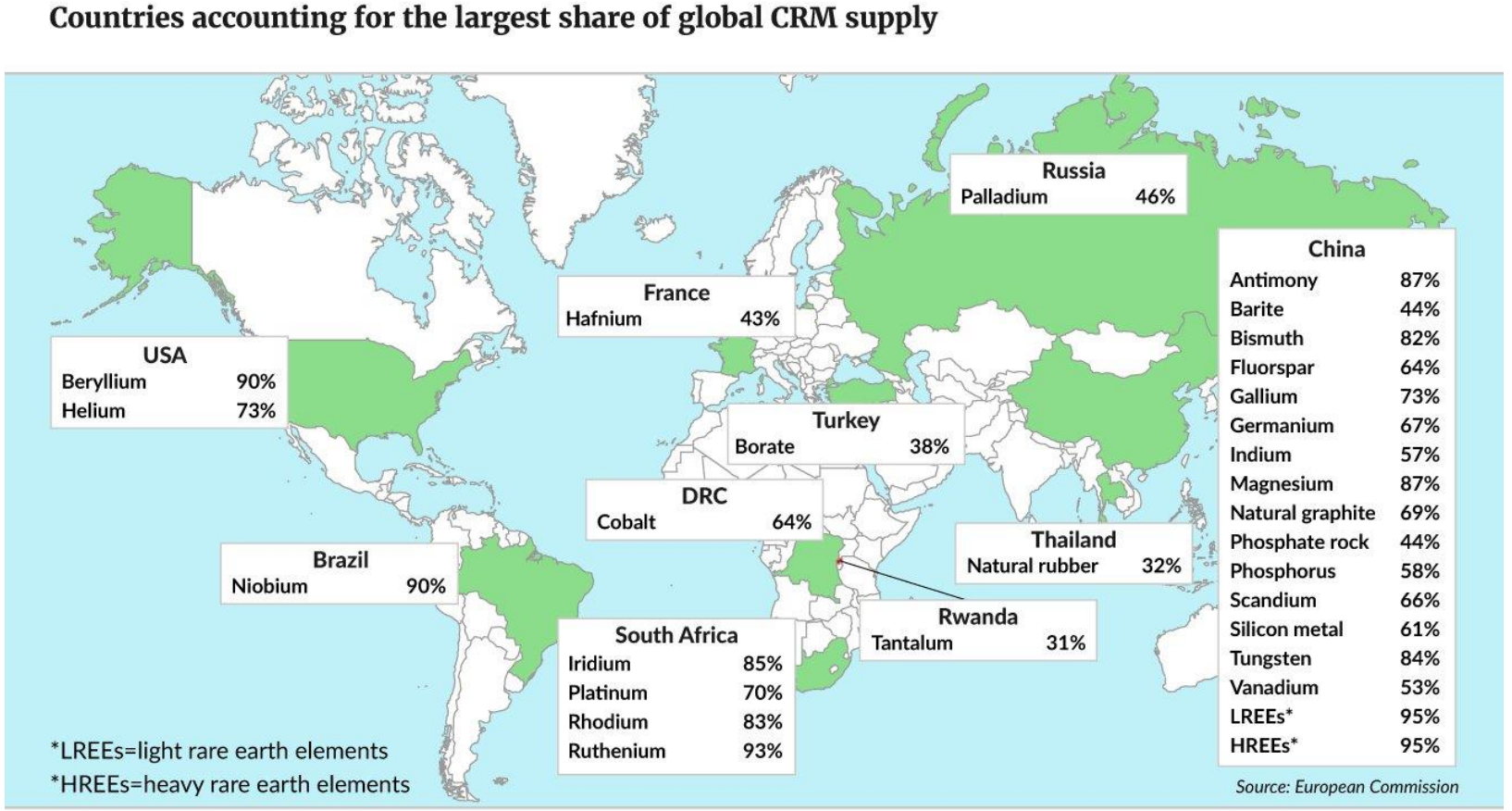
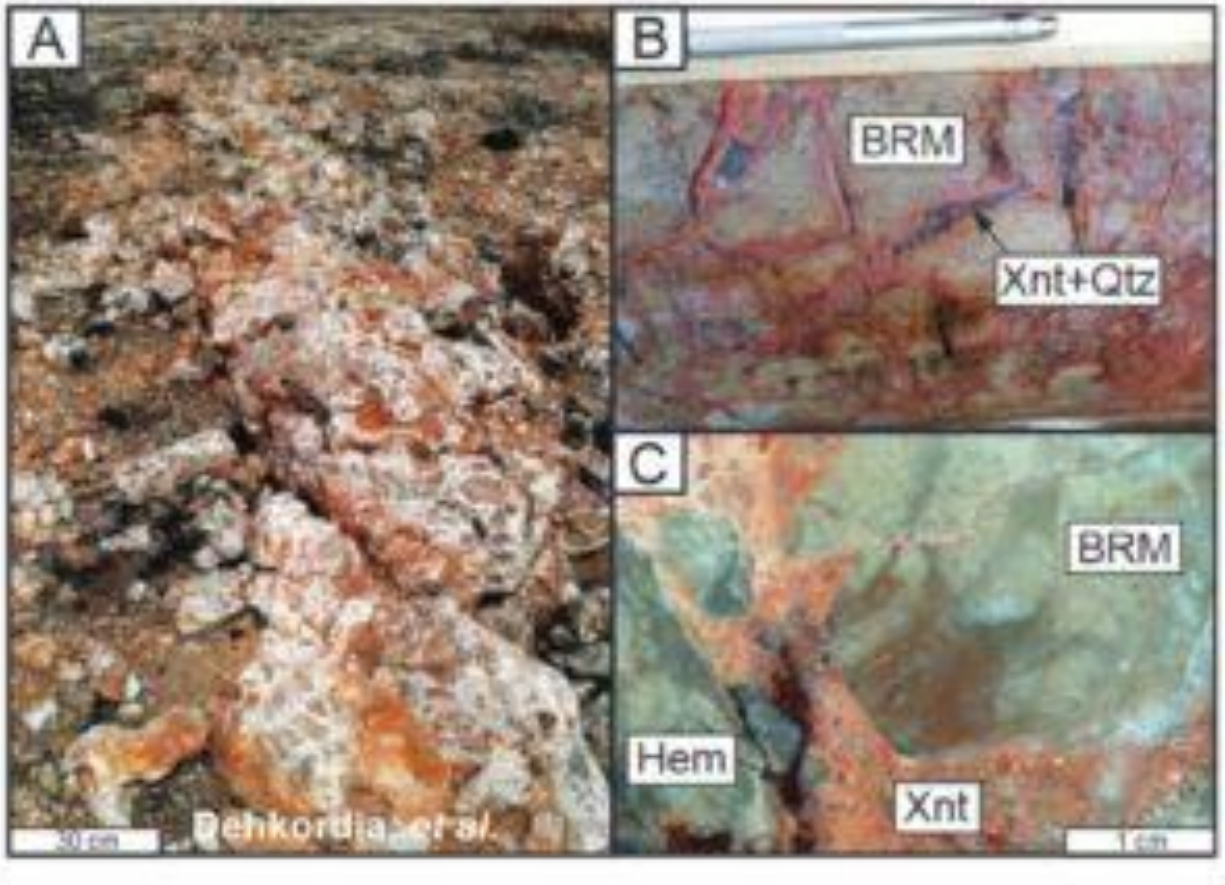
Диверсификация минерально-сырьевой базы редкоземельных металлов и перспективы Урала

Кочергин А.В.[1], Галимов Н.Р.[1], Кадырбаков И.Х.[1] *ООО «Уральское горно-геологическое агентство»*





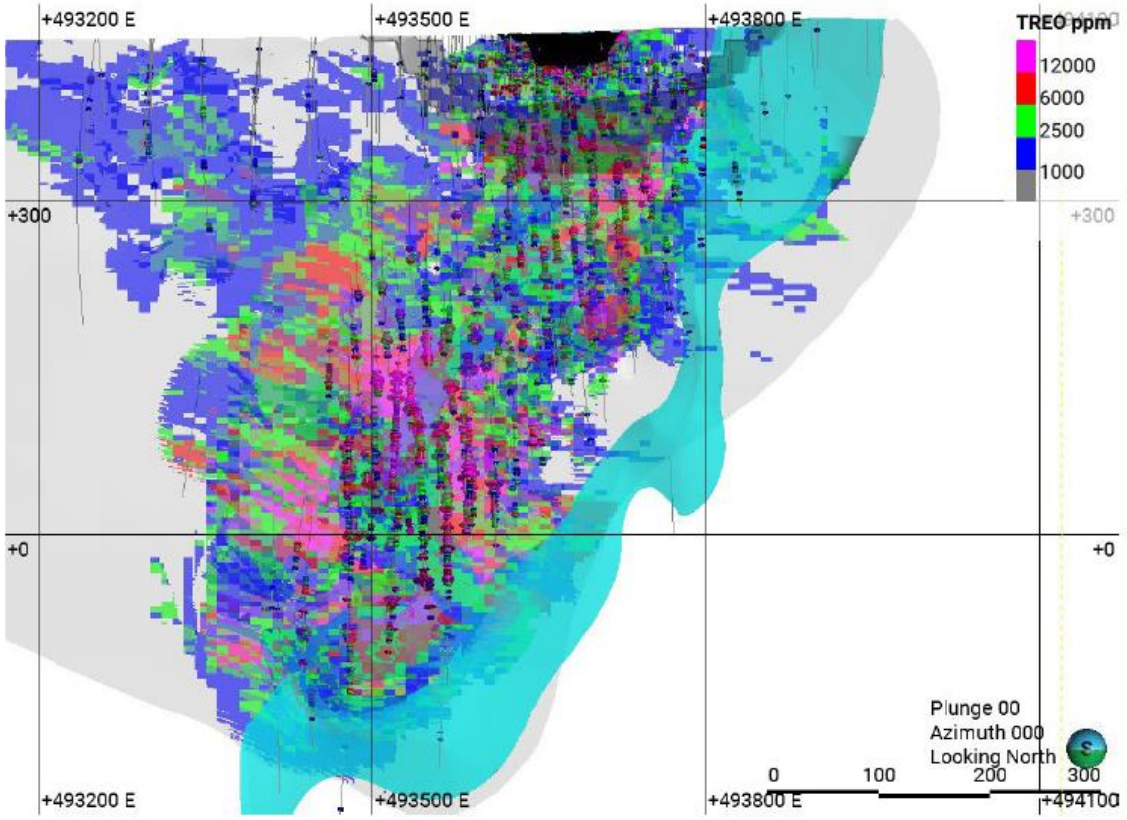
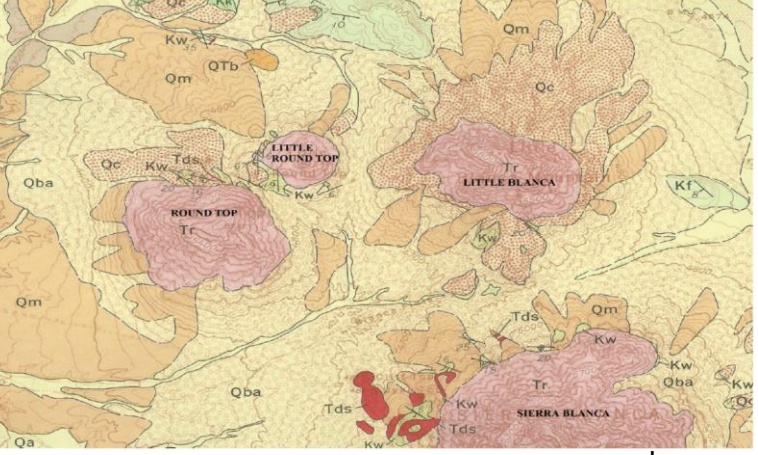


Figure 4: Long-section facing north of the Wolverine deposit block model showing the drill holes and interpolated blocks by TREO ppm above 1,000 ppm. Intersections of Kurts Cut-Off Fault and Capybara/Hamsters Faults in light blue. Main mineralisation zone interpretation = grey wireframe. Pilot Plant Open Pit = black wireframe. Pit design = translucent dark grey wireframe

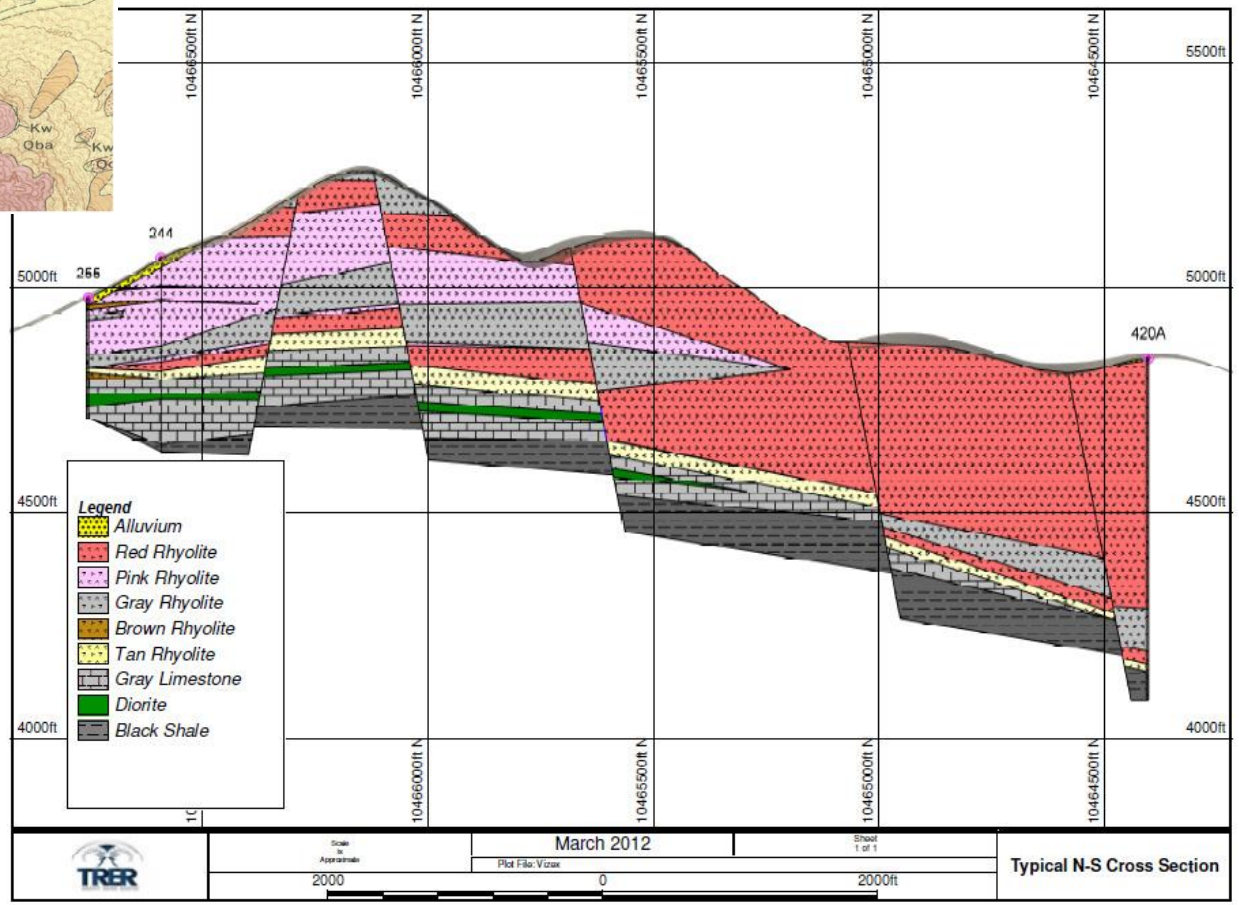
TREO ppm grades: blue =d 1.000 – 2.500; green = 2.500 – 6.000; red = 6.000 – 12.000; pink >= 12.000.

- Месторождение Браунс-Рэндж
- Запасы зоВулверин — **7,3 млн тонн руды** при среднем содержании 0,96% общих оксидов тяжёлых РЗЭ. Общие ресурсы зоны — около 9 млн тонн при 0,63 % оксидов РЗЭ.
- , Xnt = ксенотим, Qtz = кварц, Hem = гематит.ны РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЗ: иттрий — 58,33 %, диспрозий — 8,79 %, гадолиний — 5,74 %, эрбий — 5,25 %, иттербий — 4,25 %, самарий — 2,14 %, гольмий — 1,84 %, тербий — 1,3 %, тулий — 0,73 %, лютеций — 0,58 %, европий — 0,45 %, церий — 4,7 %, неодим — 3,2 %, лантан — 1,94 %, празеодим — 0,6 %[2].



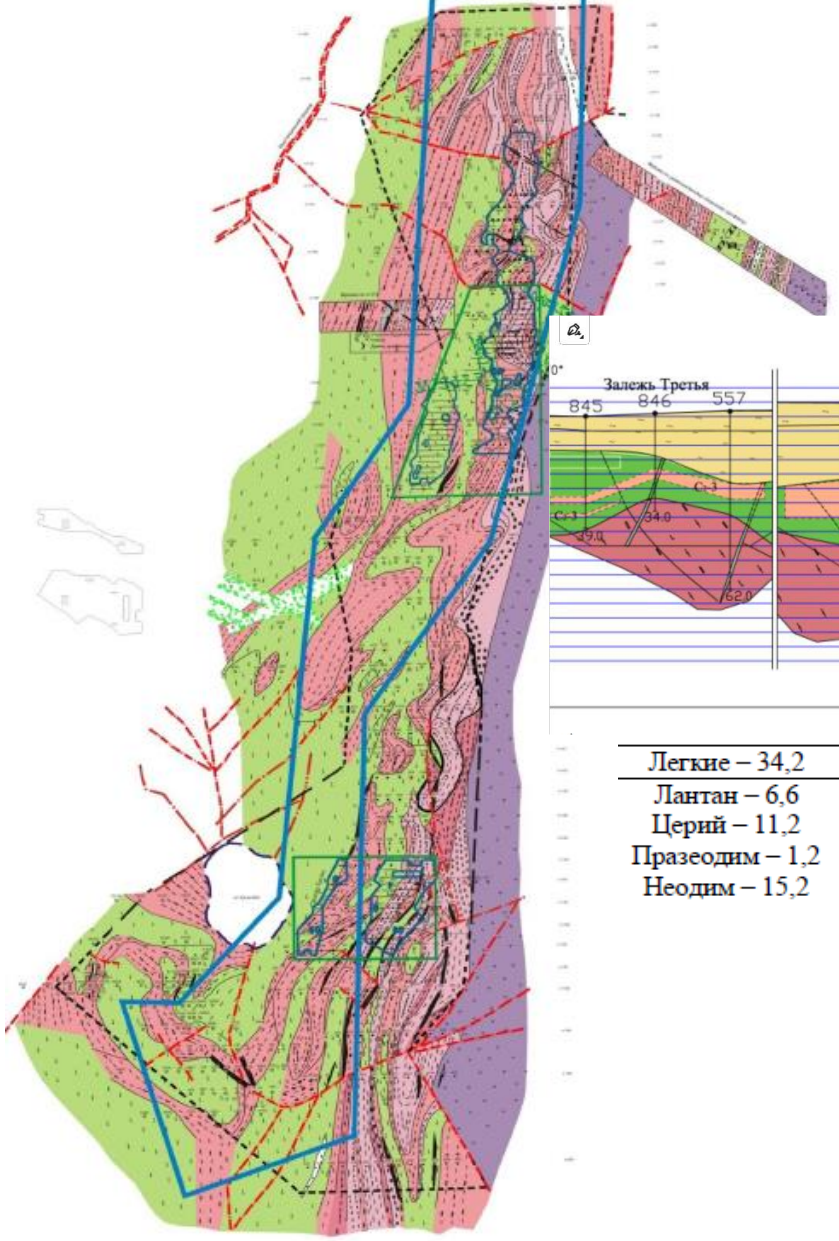
Round Top — месторождение в штате Техас США, известное содержанием тяжелых
редкоземельных элементов (РЗМ

самое высокое содержание TREE+Y наблюдается в серых и розовых риолитовых породах (554 и 615 частей на миллион),



- **Бериллиевая минерализация** встречается в виде бехоита, берборита
- **Урановая минерализация** проявляется в виде вторичного касолита, шопита, уранофана и слодовитца

Кундыбай



Легкие – 34,2	Средние – 39,4	Тяжелые – 26,7
Лантан – 6,6	Самарий – 4,6	Эрбий – 12,2
Церий – 11,2	Европий – 2,0	Тулий – 1,9
Празеодим – 1,2	Гадолиний – 11,8	Иттербий – 11,3
Неодим – 15,2	Тербий – 2,0	Лютеций – 1,2
	Диспрозий – 15,4	
	Гольмий – 3,6	

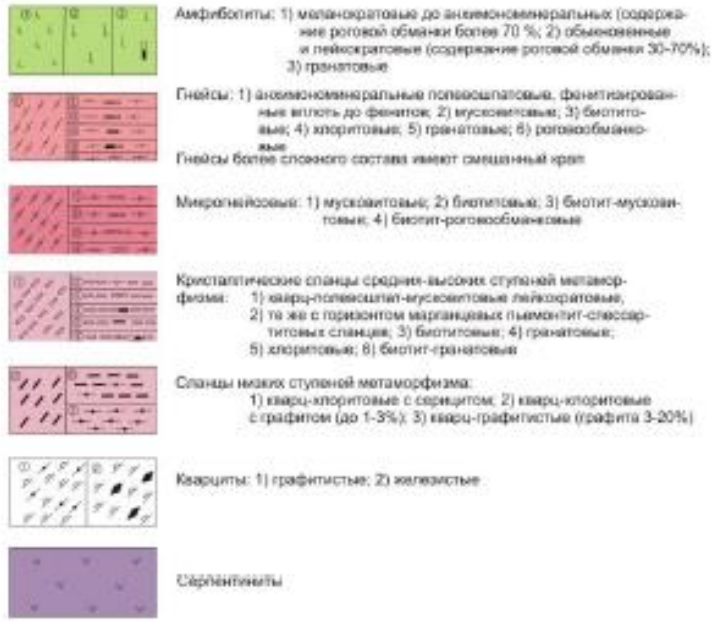


Рисунок 5 - Геологическое строение месторождение Кундыбай.

Рисунок 9 – Зерна черчита. Протолочка пробы D-3

- Объем запасов руды со средним содержанием РЗМ 0,05 % составляет 49

Steenkampskraal Monazite Mine

На руднике Стенкампскрааль

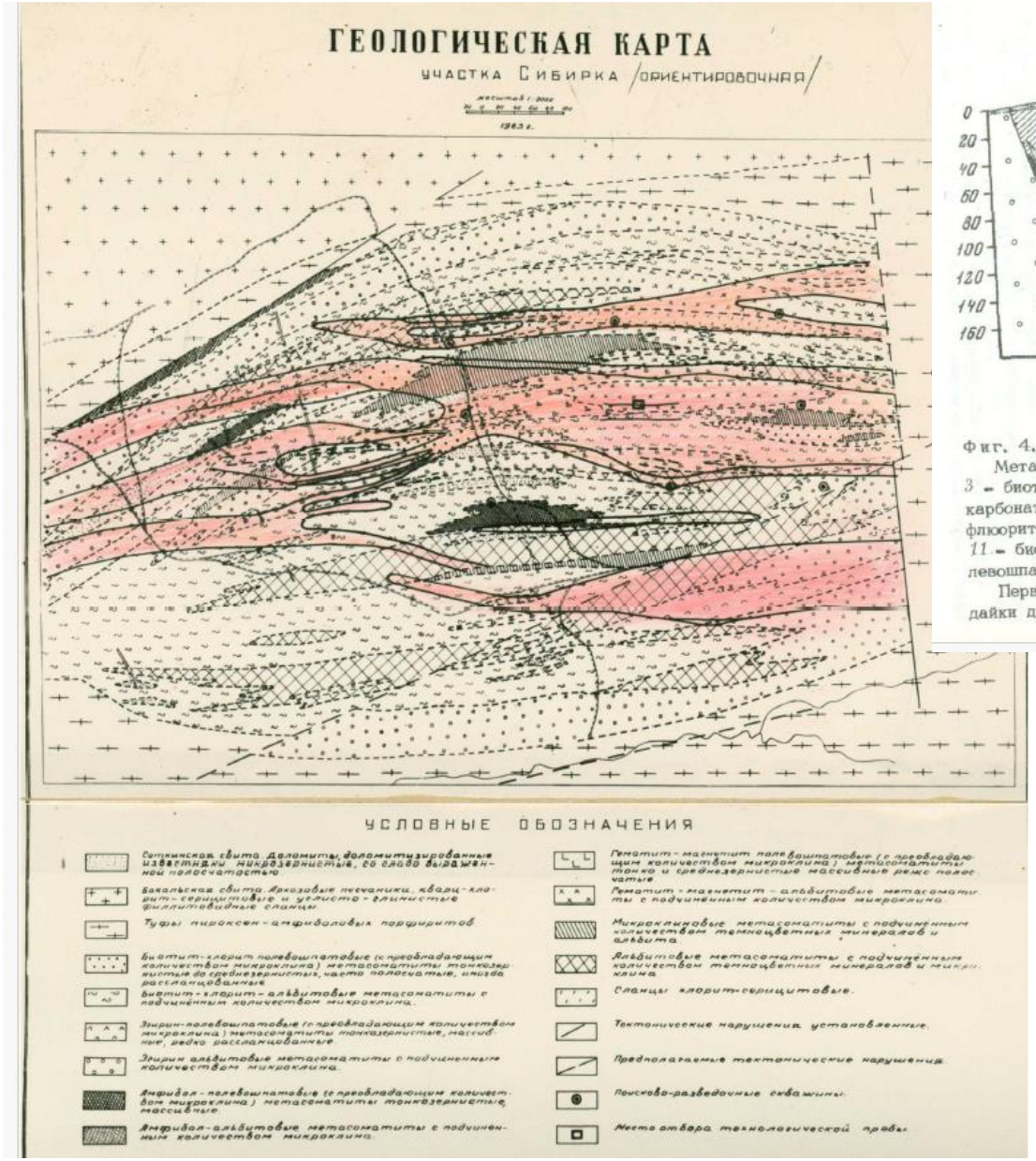
толщиной от 0,02 м до >10 м

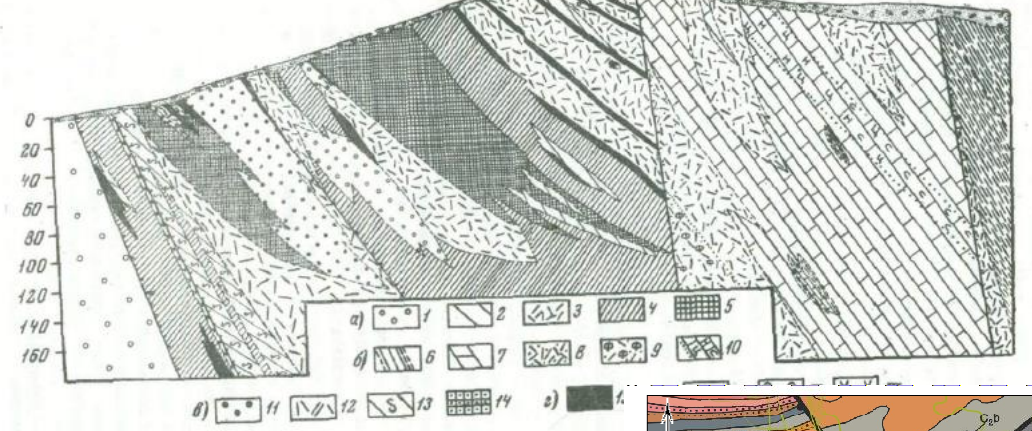
15 630 тонн неодима, 4 459 тонн празеодима, 867 тонн диспрозия и 182 тонны тербия

минерализации преобладает монацит

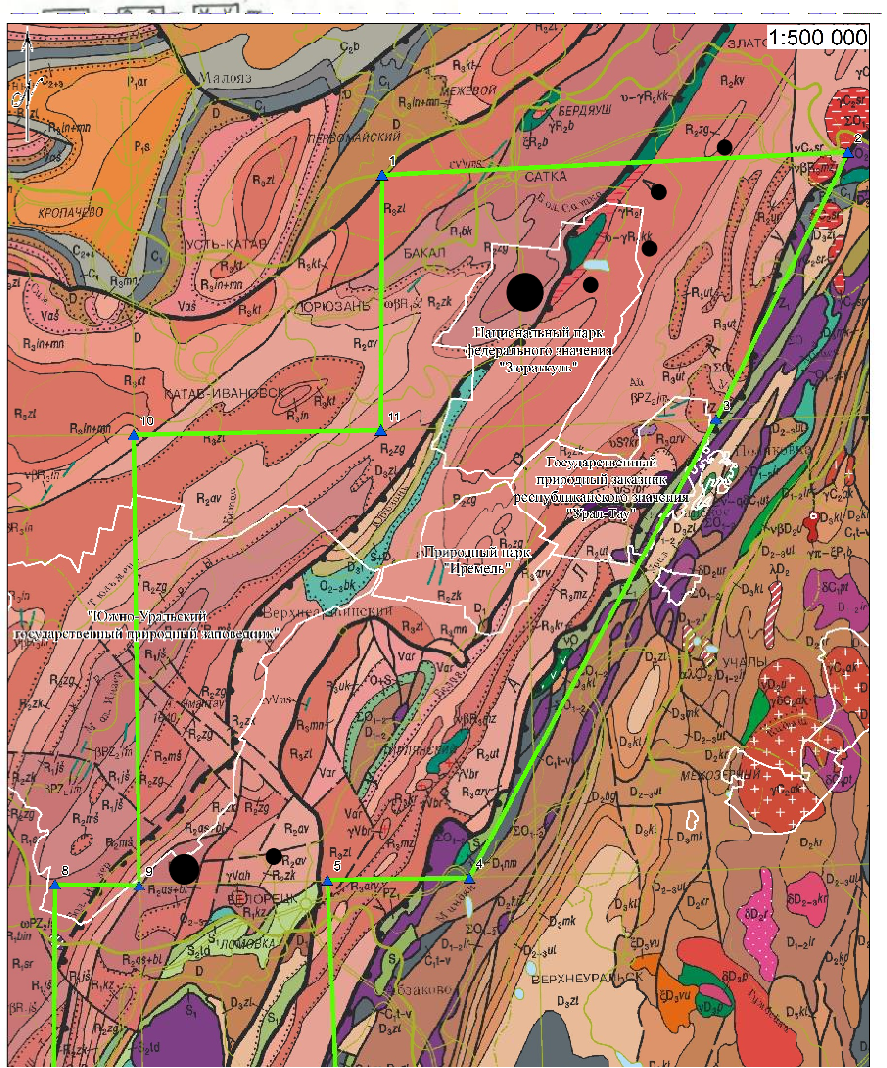
торита, алланита, содержащего РЗЭ, и ксенотима

TREO+Y2O3 (14,36% TREO+Y2O3 in situ) является высоким для типичных месторождений РЗЭ и варьируется от 0,40% до 46%



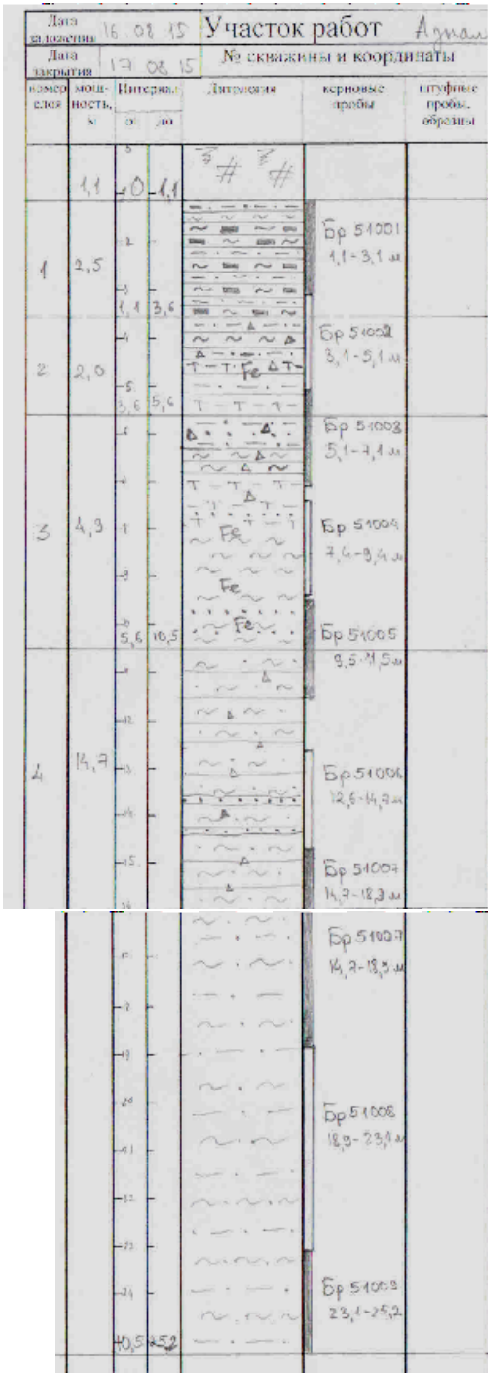


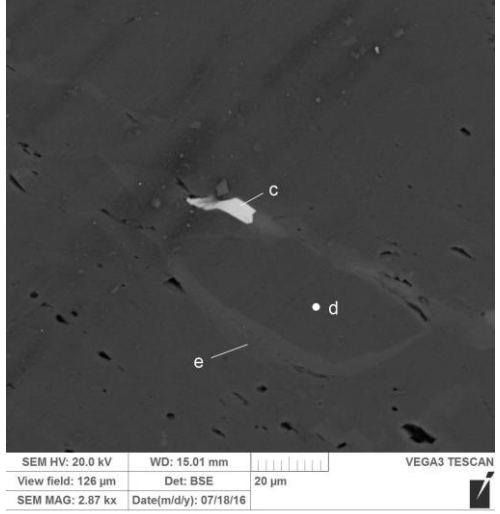
Фиг. 4. Геологический разрез центральной части Западно-Ура
Метасоматиты. *а* – апоэффузивно-осадочные: *1* – биотитовы
3 – биотит-полевошпатовые, *4* – рибекит-полевошпатовые, *5* –
карбонатные: *6* – эгирин-диопсидовые, *7* – эгирин-полевошпато
флюоритизации, *10* – зоны содалитизации (с), нефелинизации (
11 – биотитовые сланцеватые, *12* – биотит-полевошпатовые, *13*
левошпатовые; *15* – жильные мономинеральные микроклиниты и
Первичные породы: *I* – филлитовидные сланцы, *II* – эрупти
дайки диабазов

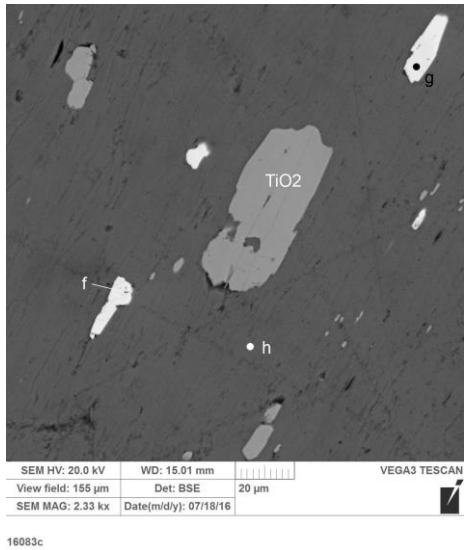


В восьми зонах руды содержат (%): суммы редкоземельных элементов - TR_2O_3 – до 0,42%, Nb_2O_5 – 0,1-0,6 (среднее 0,26); Ta_2O_5 – 0,01-0,028 (среднее 0,015). В остальных 4-х зонах преобладает молибденовое оруденение (0,25-0,5%). Апробированные ресурсы на 01.01.2003г. оценены (тыс. т): ниобий – 147, тантал – 8,5, цирконий – 147, редкие земли – 104. Руды считаются труднообогатимыми

Маярдакское проявление

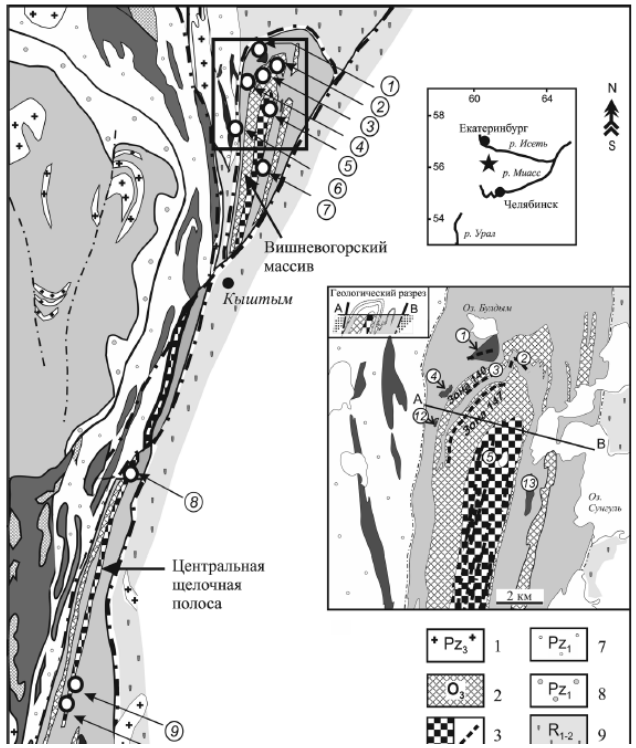


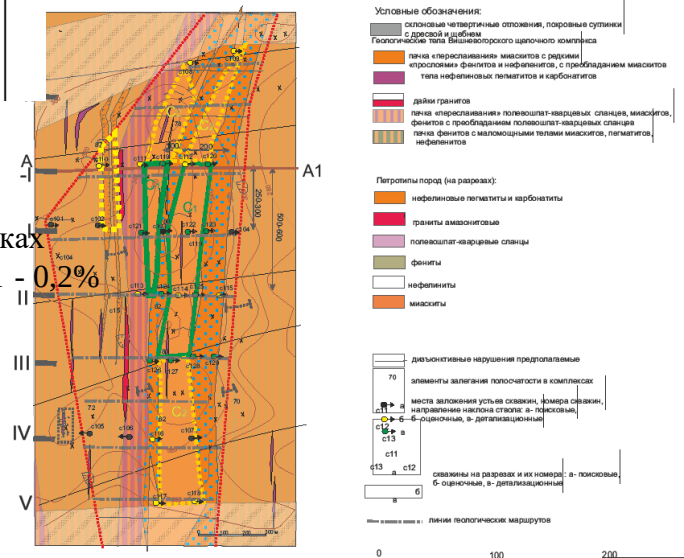


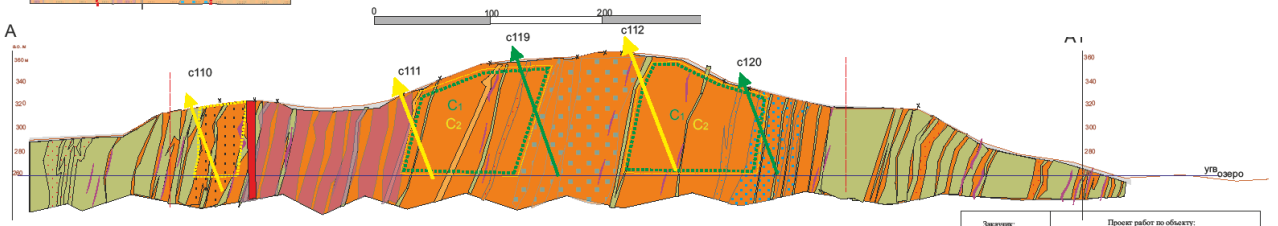


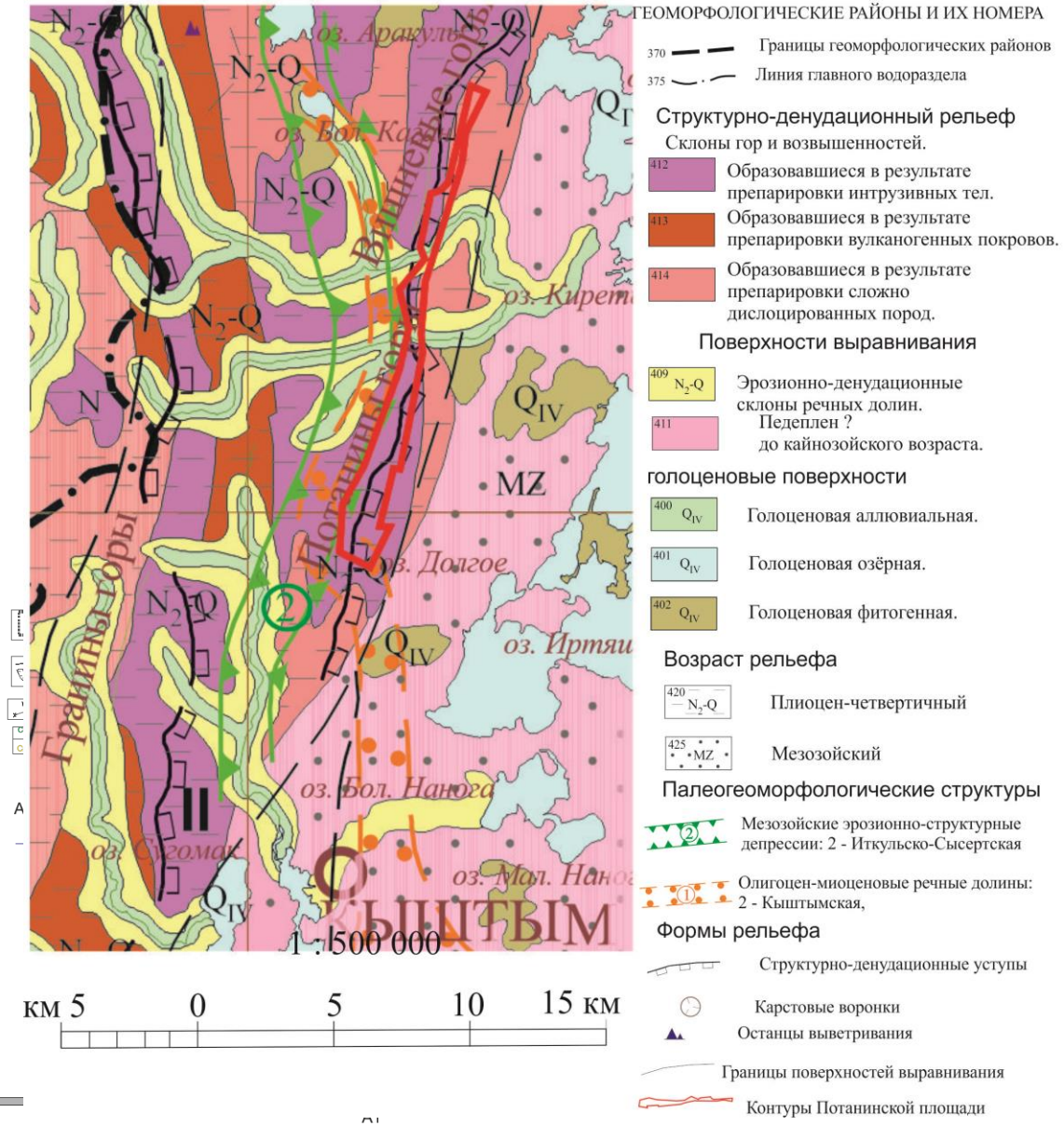
												51006	51007	51007	51007	51007
	2,6-N5:AF6	4,2-5,2	5,2-6,3	6,3-7,2	7,2-8,1	8,1-8,4	8,4-9,3	9,3-10,5	10,5-11,6	11,6-12,6	12,6-14,7	14,7-15,7	15,7-16,8	16,8-17,8	17,8-18,9
	51050	51051	51052	51053	51054	51055	51056	51057	51058	51059	51060	51061	51062	51063	51064
	г/т	г/т	г/т	г/т	г/т	г/т	г/т		г/т	г/т	г/т	г/т	г/т	г/т	г/т
Be	1,76	1,69	3,27	2,25	2,63	3,12	2,92		2,61	3,59	2,71	2,14	2,02	2,33	2,49
Cr	98,5	68,5	43,3	81,5	69,5	74,5	103		35,5	48	51,5	45,4	52,5	59,5	64,5
Ga	25,75	20,65	11,95	19,45	17,75	19,25	20,85		15,65	17,05	18,75	14,85	15,15	15,95	19,55
Rb	30,2	77,2	68,8	99,9	114	129	107		92,1	95,2	96,6	120	123	129	142
Sr	15,4	1,4	-8,7	46,2	18,2	8,7	41,2		5,8	14,7	15,5	7,2	16	21,2	25,2
Y	66,1	36,4	114	53,1	47,8	115	78,9		30,9	50,8	75,3	101	120	141	127
Nb	14,73	11,93	6,71	10,93	11,83	9,38	11,53		8,88	9,41	9,02	9,31	10,43	8,25	9,79
Cs	1,64	2,33	2,22	2,07	3,22	4,4	2,71		1,58	1,98	2,18	2,76	2,39	2,64	2,79
Ba	81,6	155,6	237,6	421,6	299,6	266,6	321,6		291,6	409,6	258,6	251,6	271,6	264,6	299,6
La	63	34,2	43,4	142	95,4	90,5	113		48,1	46,6	55,1	83,1	120	113	127
Ce	111	58,9	52,5	135	90,2	93,6	97		77,9	110	83,5	92,8	108	106	113
Pr	15,8	7,64	13,6	26,6	18,9	19,4	22,8		10,5	11,3	11,5	16,6	24,8	23,4	27
Nd	57,6	29,3	59,7	81,7	61	74,6	73,7		38,4	42,8	42,2	59,5	82,3	79,4	90,4
Sm	11,3	5,33	16,4	13	10,2	13,3	11,9		6,79	8,01	7,77	10	13,4	13,9	14,5
Eu	2,23	1,13	4,24	2,97	2,16	2,93	2,56		1,28	1,7	1,63	2,09	2,77	3,02	2,88
Gd	10,9	5,33	19,4	10,8	8,31	14,5	10,7		5,69	7,04	7,47	9,71	13,3	13,6	12,8
Tb	1,77	0,868	3,26	1,44	1,06	1,96	1,51		0,793	1,07	1,12	1,46	1,94	2,08	1,9
Dy	9,74	4,8	17,4	6,85	5,23	10,5	7,72		3,91	5,53	6,37	8,36	10,6	11,9	10,5
Lu	0,722	0,403	1,33	0,301	0,377	0,739	0,532		0,341	0,506	0,62	0,784	0,957	1,08	0,964
Hf	5,64	4,91	3,52	4,96	5,69	5,28	4,37		3,58	3,63	5,13	9,57	9,32	7,84	7,54
Th	19,4	12	6,07	10,4	9,4	11,3	9,5		8,27	8,6	9,7	9,9	10,9	9,7	11,2
U	4,87	2,75	14,4	4,59	3,17	3,6	3,83		3,69	4,62	4,3	2,91	3,64	3,66	3,97
Сумма	363	191	368	480	347	451	430		230	294	303	399	514	527	544

- Основное значение имеют: церий (27-37 %), лантан (11-19 %), неодим (15-25 %), скандий (7-24 %)









ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ И ИХ НОМЕРА

370 Границы геоморфологических районов

375 Линия главного водораздела

Структурно-денудационный рельеф

Склоны гор и возвышенностей.

412 Образовавшиеся в результате препарировки интрузивных тел.

413 Образовавшиеся в результате препарировки вулканогенных покровов.

414 Образовавшиеся в результате препарировки сложно дислоцированных пород.

Поверхности выравнивания

409 N_2-Q Эрозионно-денудационные склоны речных долин.

411 Педеплен ? до кайнозойского возраста.

голоценовые поверхности

400 Q_{IV} Голоценовая аллювиальная.

401 Q_{IV} Голоценовая озёрная.

402 Q_{IV} Голоценовая фитогенная.

Возраст рельефа

420 N_2-Q Плиоцен-четвертичный

425 MZ Мезозойский

Палеогеоморфологические структуры

② Мезозойские эрозионно-структурные депрессии: 2 - Иткульско-Сысертская

① Олигоцен-миоценовые речные долины: 2 - Кыштымская,

Формы рельефа

Структурно-денудационные уступы

Карстовые воронки

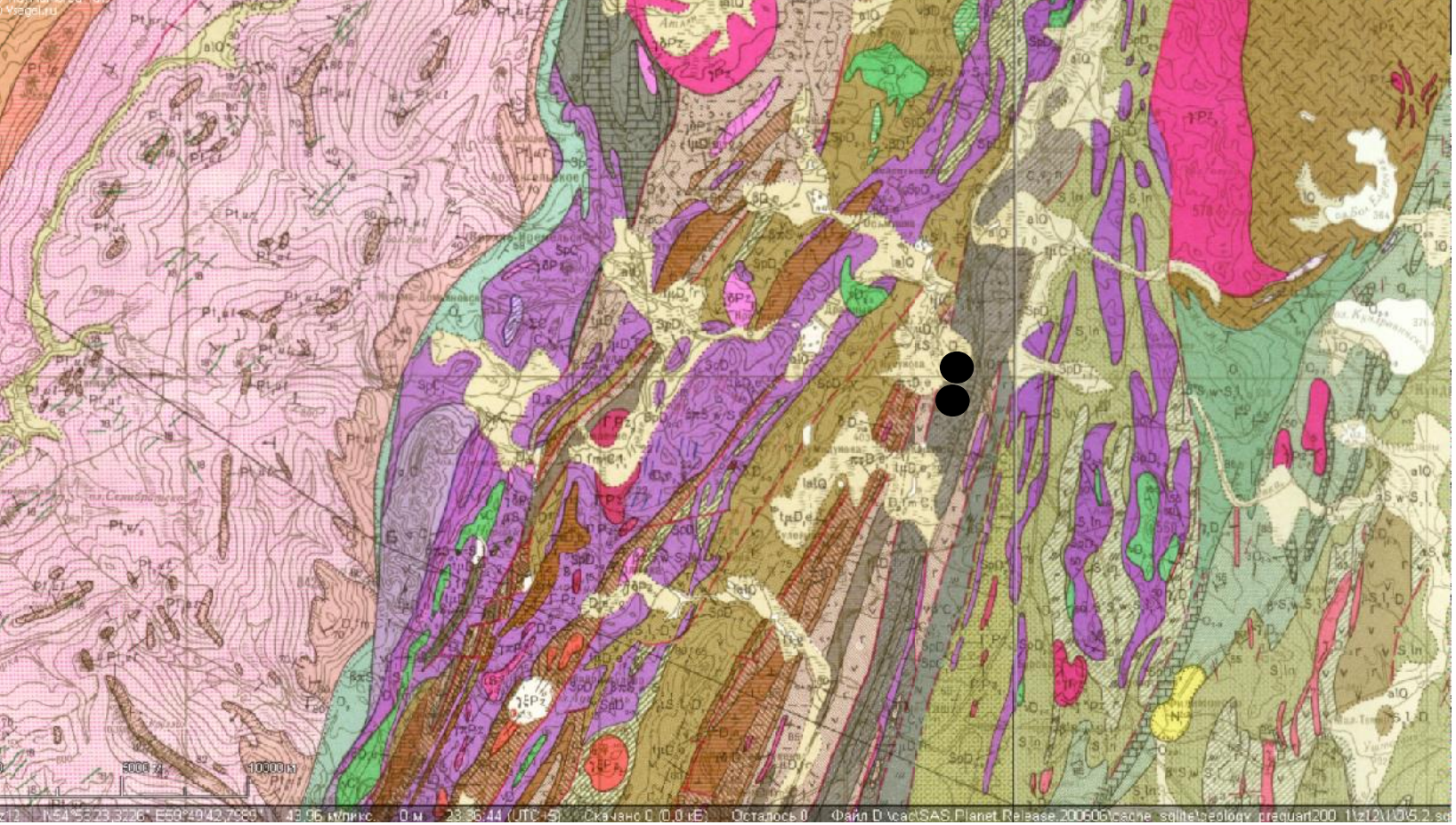
Останцы выветривания

Границы поверхностей выравнивания

Контуры Потанинской площади

Nb_2O_5 0,05-0,07%, в обогащённых участках (рудных телах) содержится в среднем 0,1 - 0,2% Nb_2O_5.

Мощность рудных тел от 2,0 до 15,0 м.



Алтынташское и Устиновское проявления

Р2 2580 тонн по иттрию
7980 тонн по сумме редкоземов

Р1 0,259 тыс.т иттрия и 1,021 тыс. т суммы редких земель

0,012 % (127 г/т), а суммы редких земель 0,05 % (502,92 г/т)

Наиболее подробные данные получены по двум объектам Алтынташской зоны, отстояших друг от друга на 8 км.

коры выветривания по вулканитам карбона.

черчит, присутсвующий в виде тонкой вкрапленности на гидрооксидах железа и марганца.

низкие содержания лантаноидов при аномально высоком европия, гадолиния, тербия, диспрозия, иттеберия, тулия, иттрия.

Спасибо за внимание