

Геохимические особенности травертинов различных регионов и их прогнозное значение

Л.П. Рихванов, Т.Т. Тайсаев, Н.В. Барановская, Б.Р. Соктоев,
Т.А. Монголина, А.Ф. Судыко, С.С. Ильенок*

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, г. Томск*

**Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ*

2012

Травертин (известковый туф) – это карбонатная порода, образовавшаяся в результате осаждения карбонатов Ca, Mg, Fe, Na, иногда с кремнеземом и глинистыми минералами из термальных или холодных углекислых источников.



Панорама горы Памуккале

Источники Виши (Франция)

Таловские чаши

Горячинск

Памуккале (Турция)

Жемчуг

Места отбора проб травертинов





***Источники Виши
(Франция)***



***Памуккале
(Турция)***



Таловские чаши (Томская область)



**Жемчуг, скв. Г-1
(Бурятия)**

Методы исследования

*МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и
геохимии Института природных ресурсов ТПУ
Ядерно-геохимическая лаборатория*

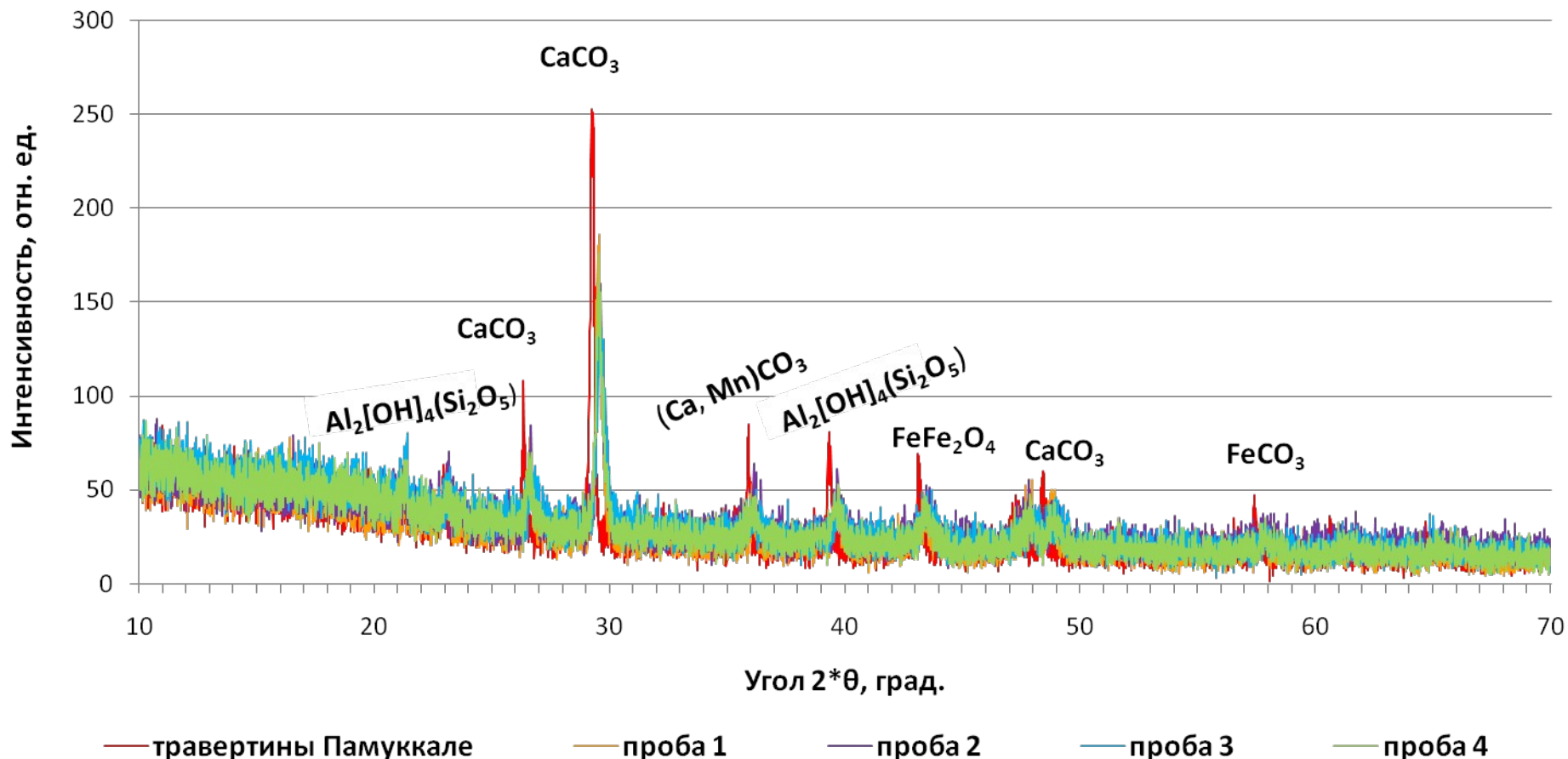
- **Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА)**

- **Рентгеноструктурный анализ**

- **Электронная микроскопия**
ООО «Химико-аналитический Центр «Плазма» (г. Томск)

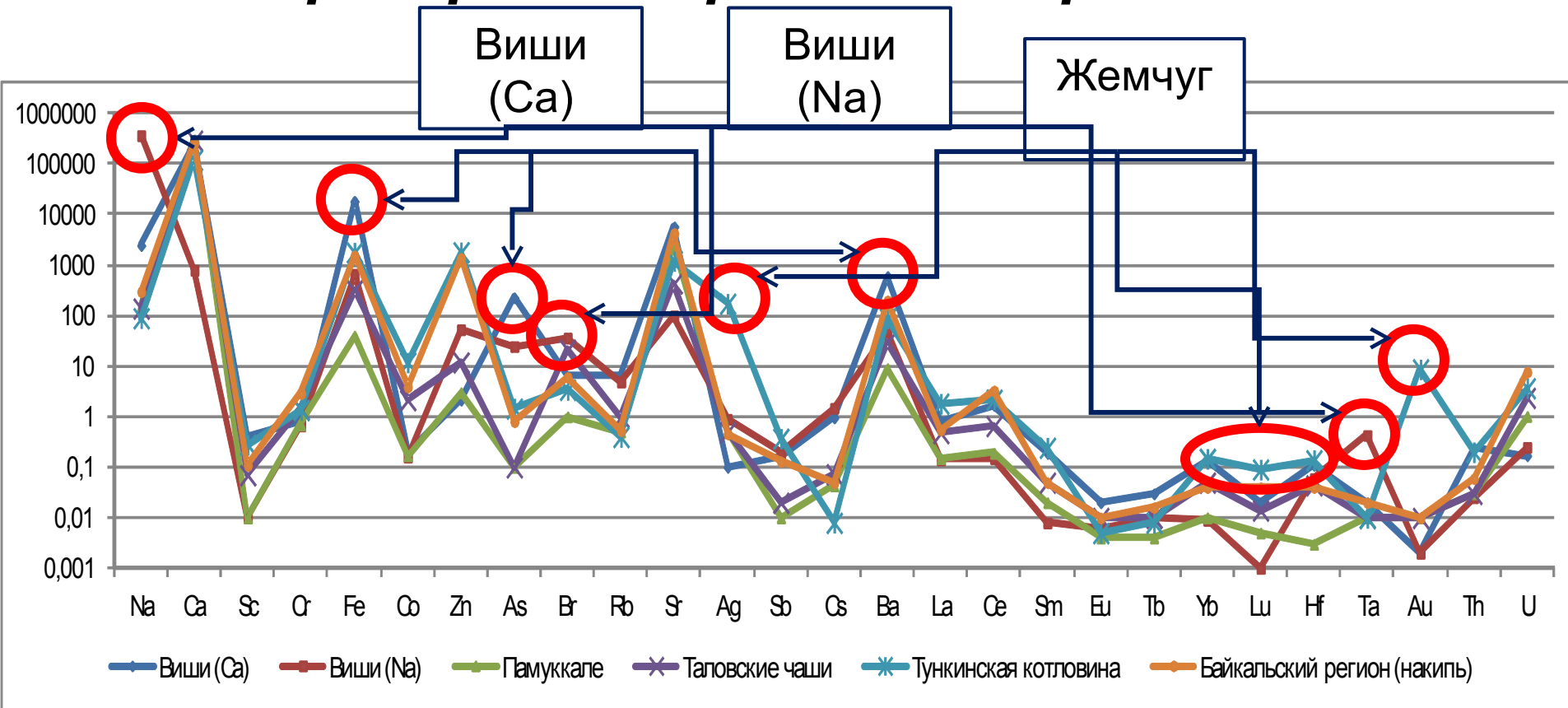
- **Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS)**

Сравнительный анализ результатов рентгенофазового анализа травертинов (Памуккале) и проб накипи

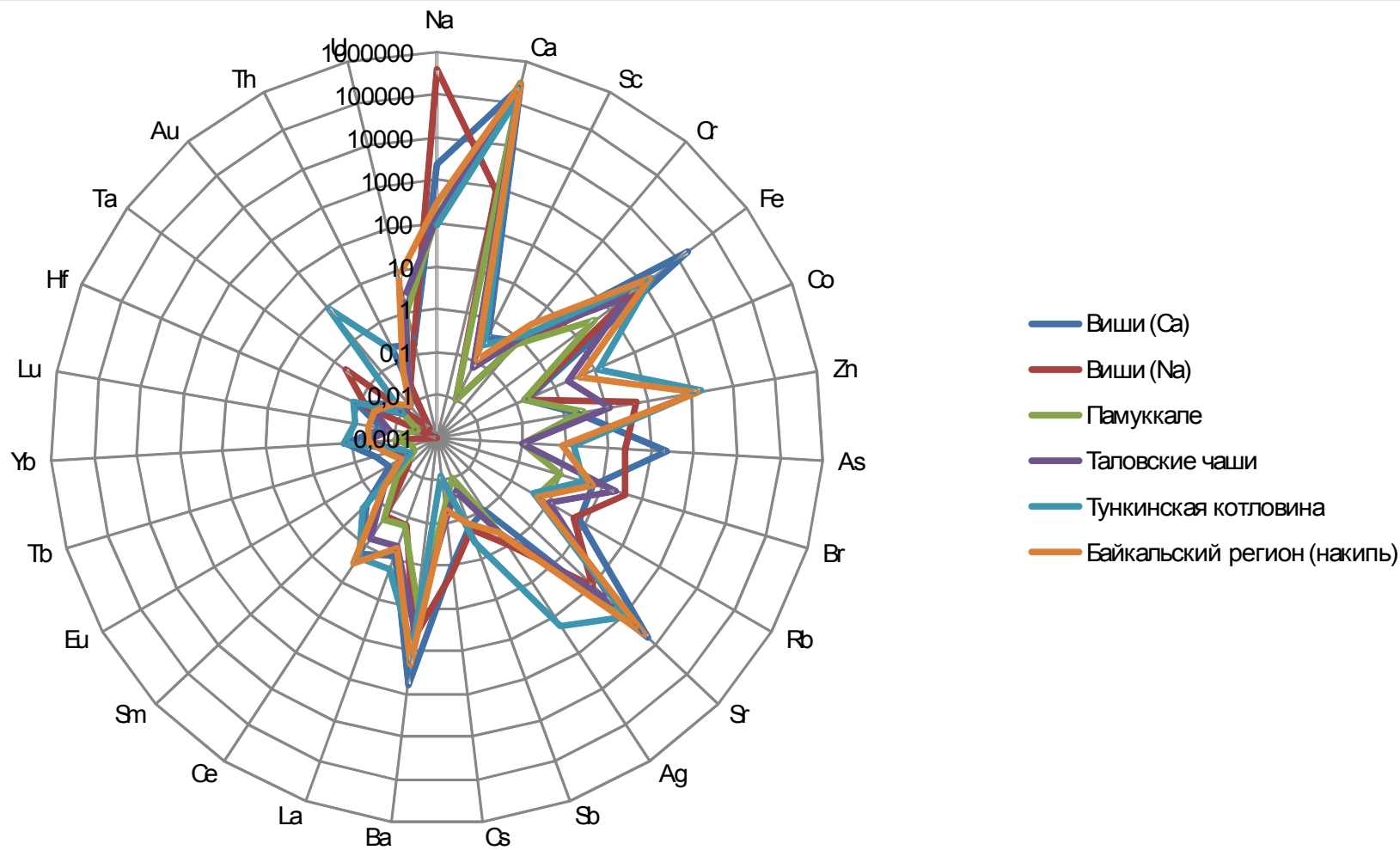


Основные минералы: карбонаты кальция (около 90%), железа (сидерит), гидроокислы железа, алюмосиликаты

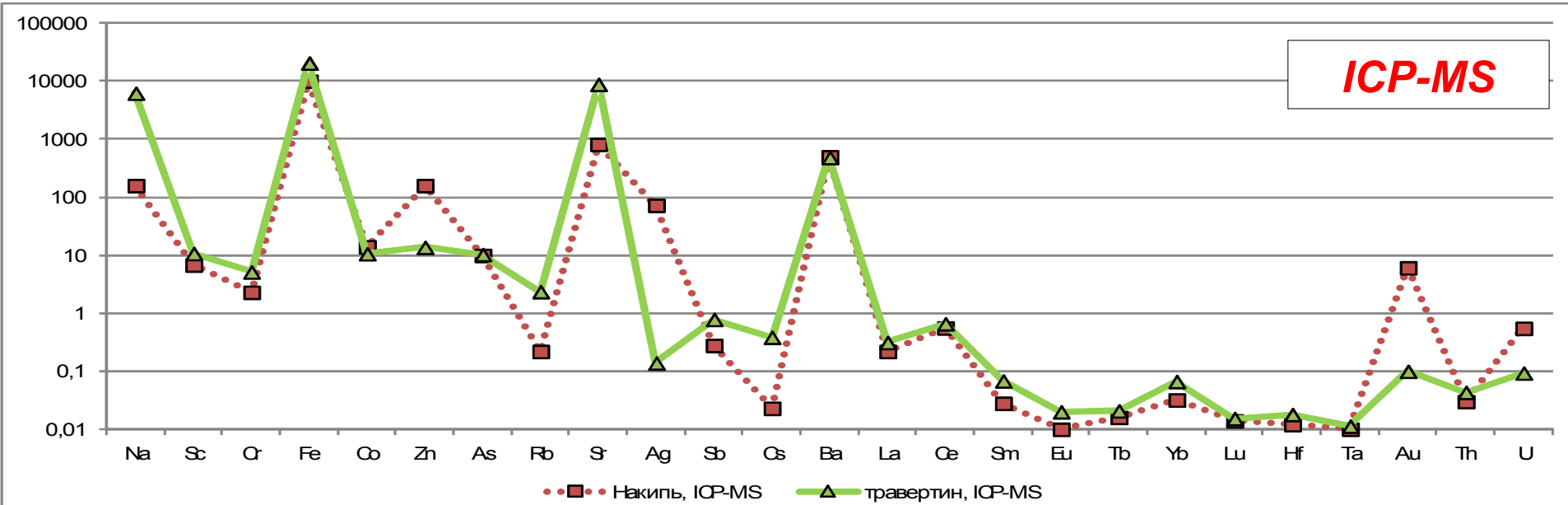
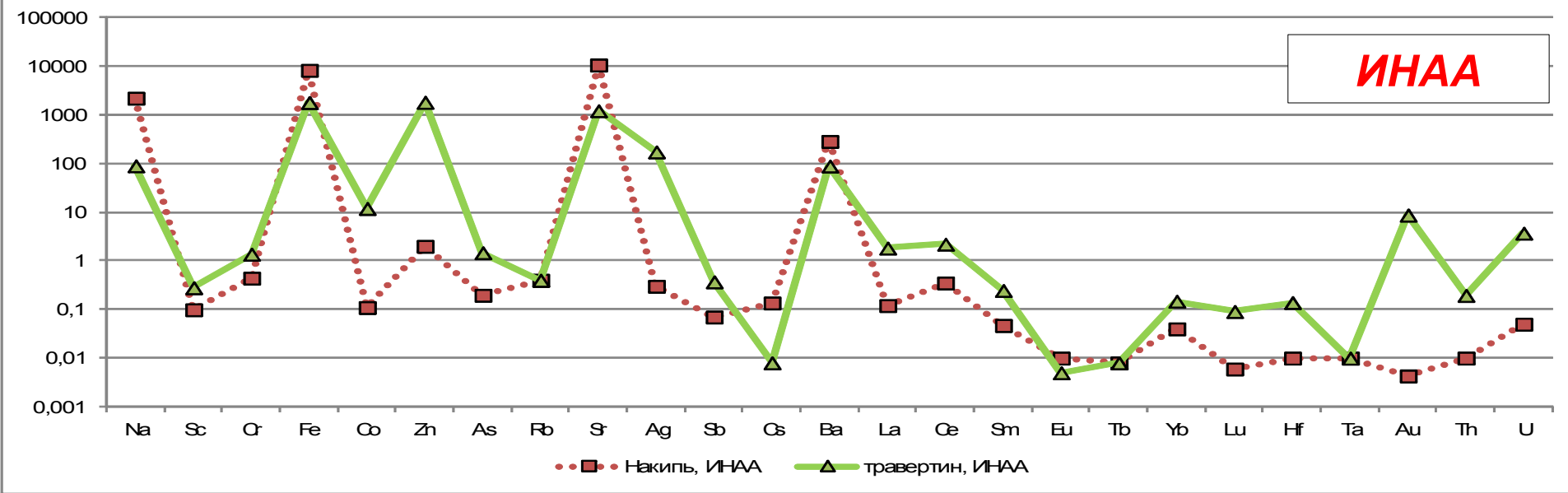
Сравнительный геохимический анализ травертинов различных регионов



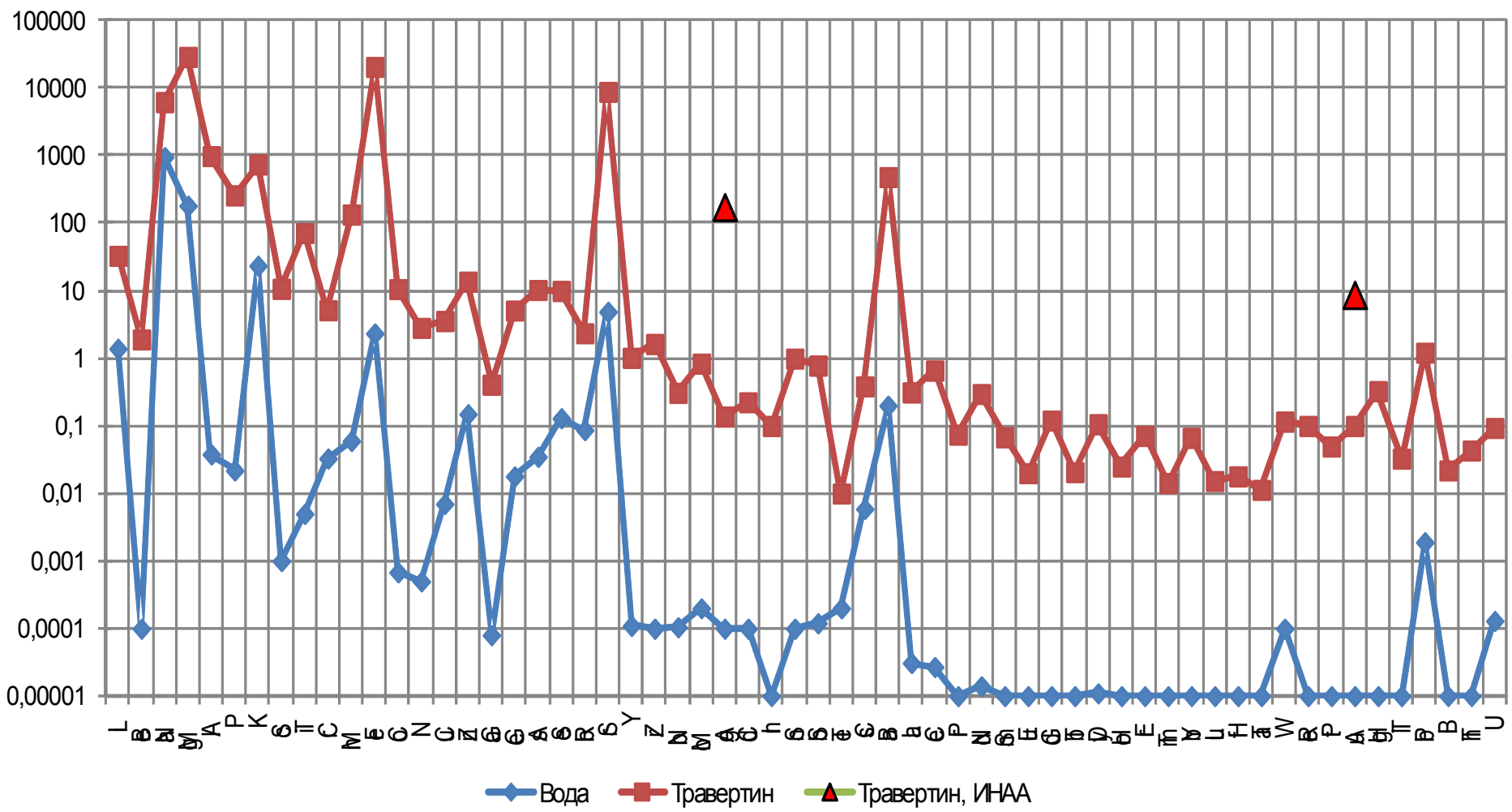
Сравнительный геохимический анализ травертинов различных регионов



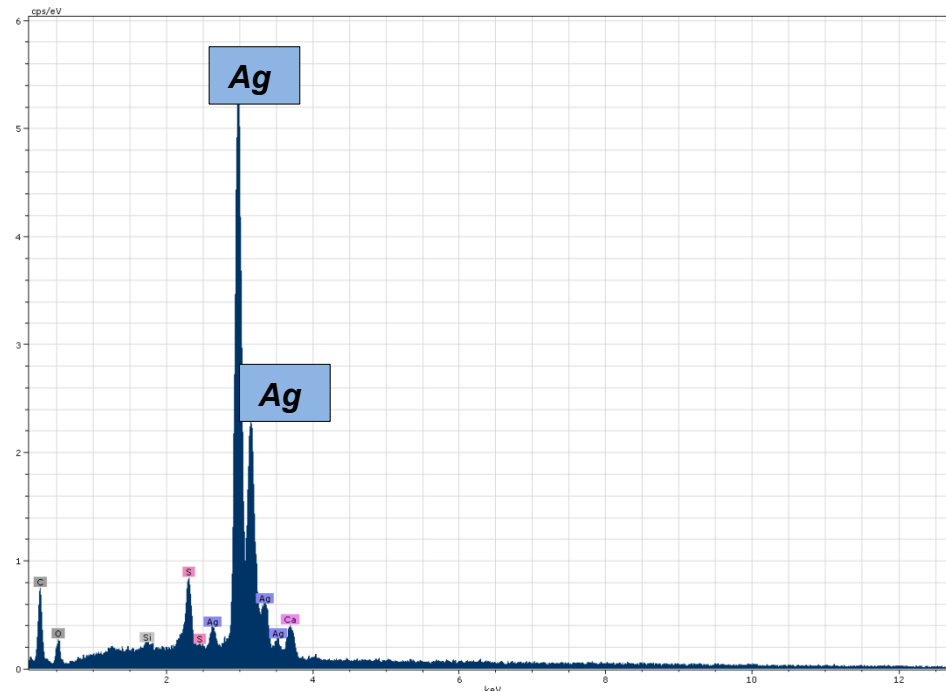
Сравнение элементного состава травертина Г-1 и солевых отложений питьевых вод с. Жемчуг по данным ИНАА и ICP-MS



Сравнение элементного состава воды и травертина скв. Г-1 по данным ICP-MS

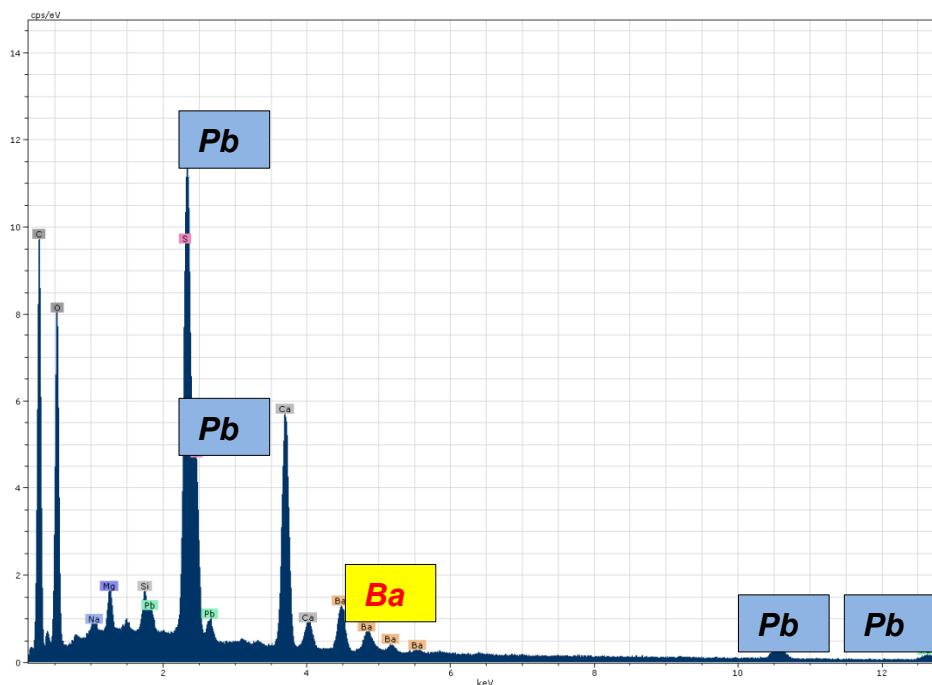
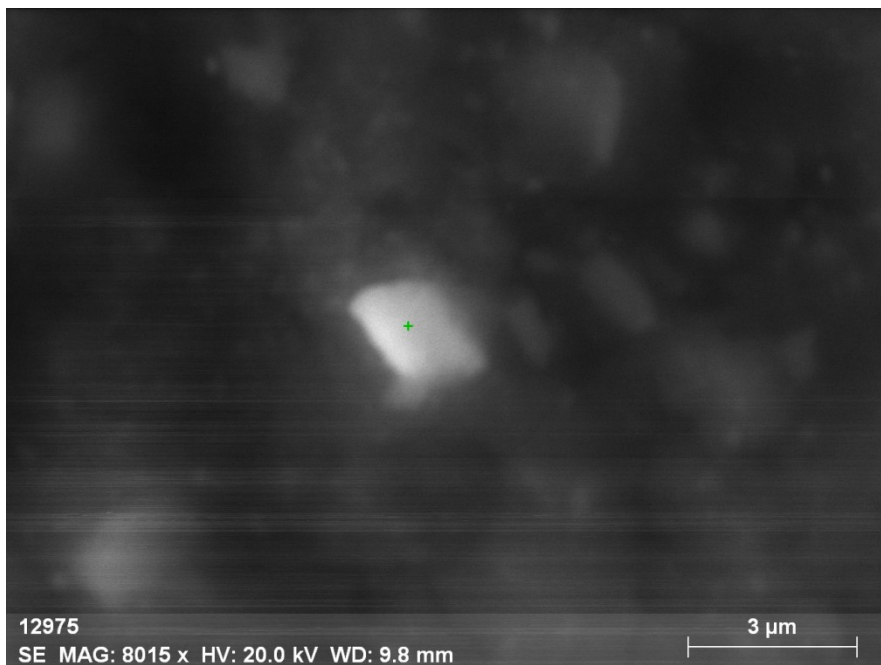


Аргентит



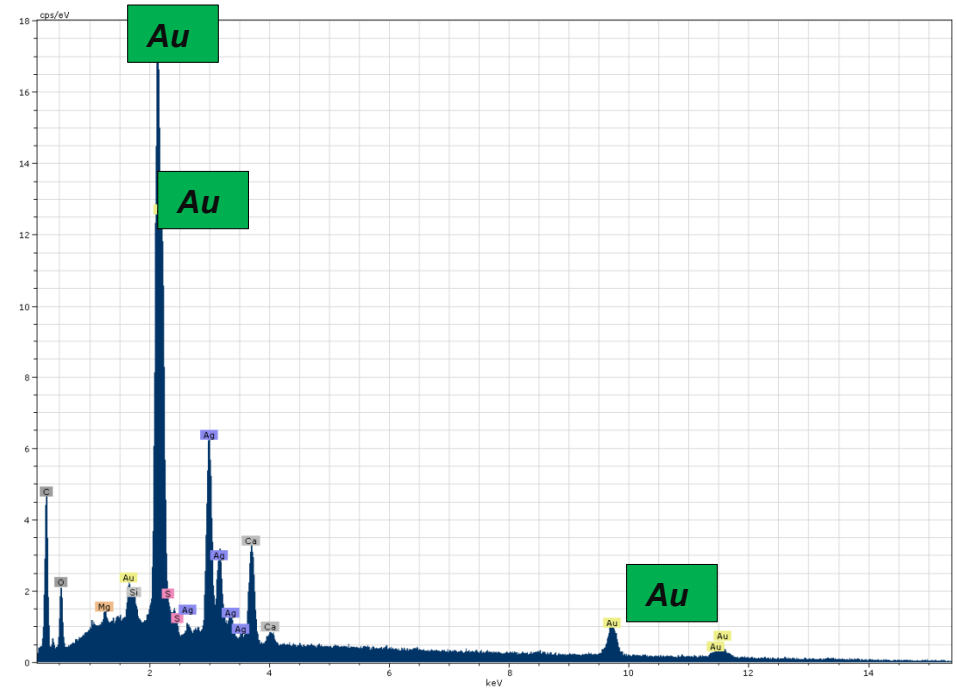
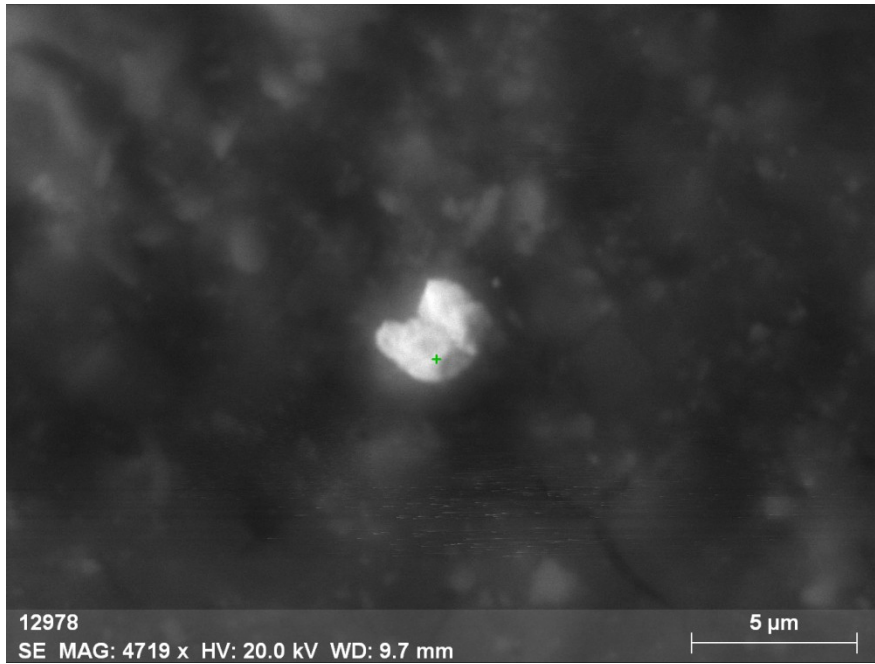
Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt. %]	[norm. at. %]	Error in %
Carbon	6	K-series	3424	5,345513	5,811347	20,66128	0,955569
Oxygen	8	K-series	1523	14,83322	16,12586	43,04064	3,032371
Silicon	14	K-series	954	0,364398	0,396154	0,602339	0,047084
Sulfur	16	K-series	8253	2,927338	3,18244	4,238138	0,137842
Calcium	20	K-series	3647	2,70693	2,942826	3,135582	0,127776
Silver	47	L-series	108057	65,80666	71,54138	28,32202	2,084687
			Sum:	91,98406	100	100	

Ва-содержащий галенит



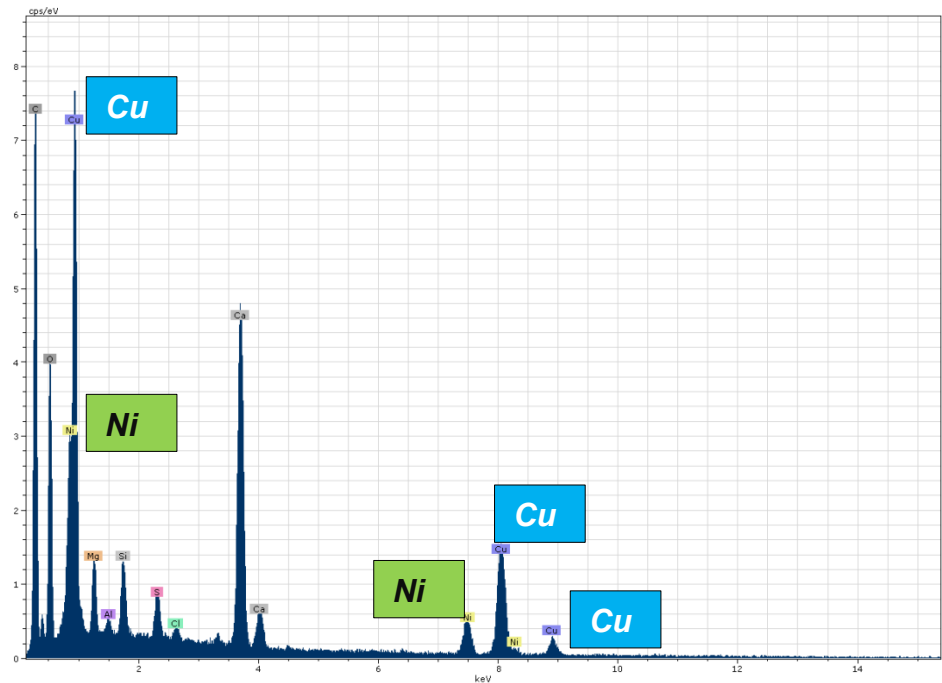
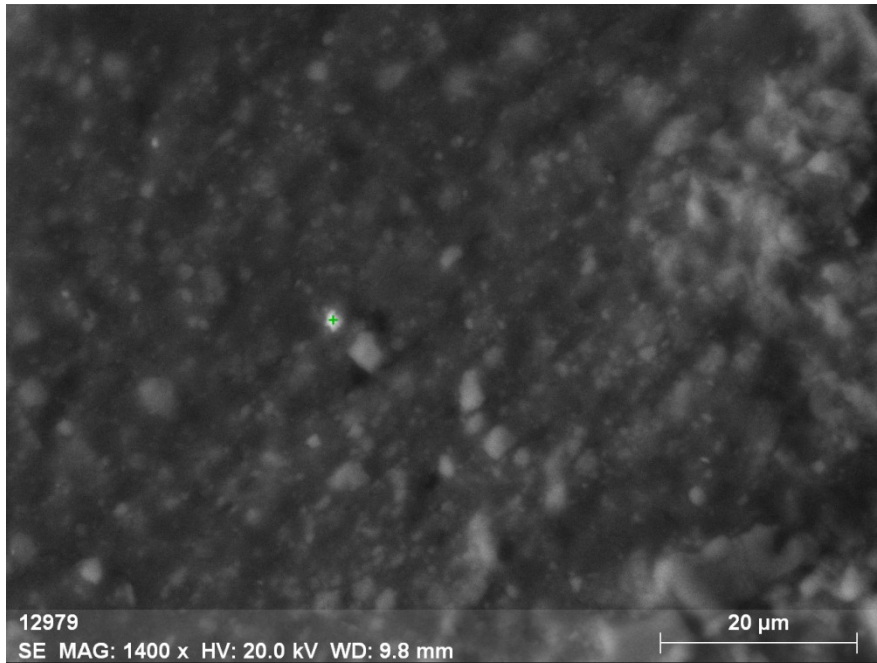
Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt.%]	[norm. at.%]	Error in %
Carbon	6	K-series	56686	27,07363	24,3877308	38,8317992	3,21368
Oxygen	8	K-series	55122	49,50465	44,5934321	53,3043301	5,818888
Sodium	11	K-series	2557	0,24652	0,22206306	0,18472981	0,071971
Magnesium	12	K-series	7668	0,550645	0,49601727	0,39029812	0,056746
Silicon	14	K-series	8152	0,42059	0,37886467	0,25798665	0,053434
Sulfur	16	K-series	46326	2,798278	2,52066884	1,50337142	0,203609
Calcium	20	K-series	82730	8,055385	7,2562335	3,46258542	0,261926
Barium	56	L-series	27424	4,857992	4,37604477	0,60941287	0,162354
Lead	82	L-series	12810	17,50563	15,7689449	1,45548647	0,578294
			Sum:	111,0133	100	100	

Самородное золото



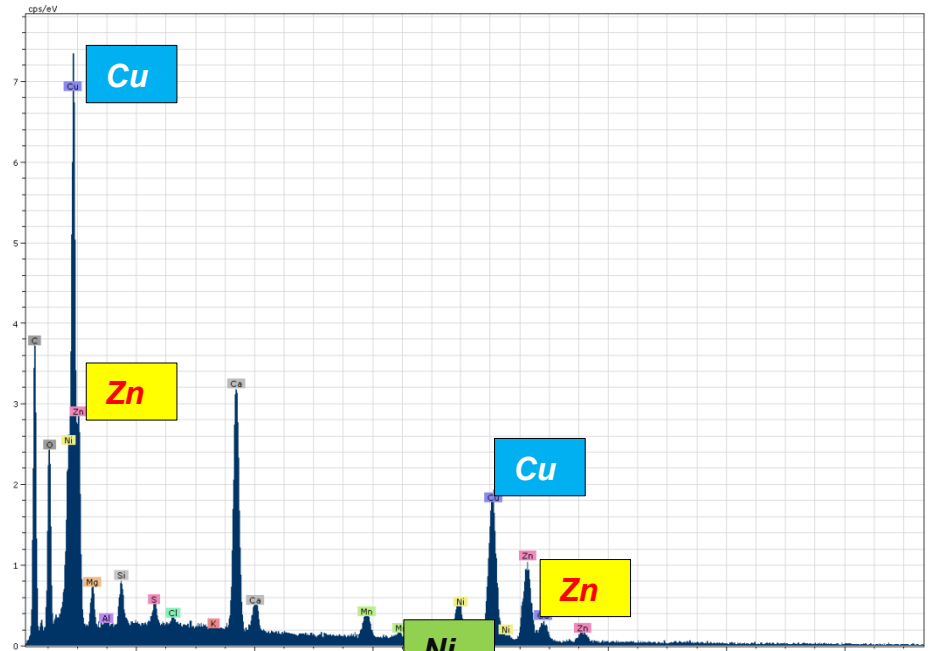
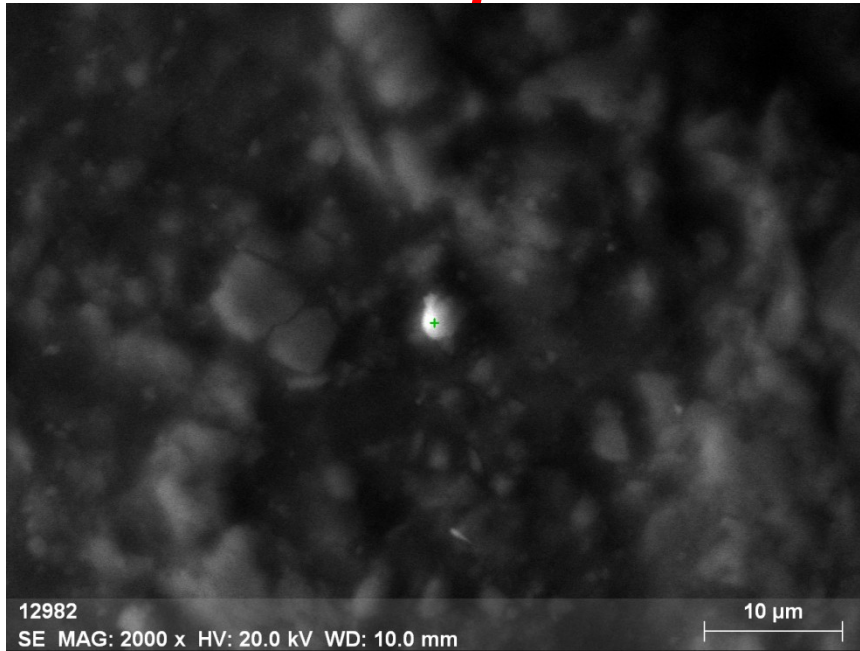
Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt. %]	[norm. at.%]	Error in %
Carbon	6	K-series	11156	17,26844	21,76908	46,02205	2,455814
Oxygen	8	K-series	5164	20,94031	26,39795	41,89591	3,287019
Magnesium	12	K-series	1350	0,195218	0,246097	0,257108	0,038352
Silicon	14	K-series	3267	0,309581	0,390266	0,352845	0,061211
Sulfur	16	K-series	6318	0,868726	1,095141	0,867222	0,05934
Calcium	20	K-series	19671	3,626472	4,571633	2,89648	0,136167
Silver	47	L-series	60244	13,69781	17,26785	4,064908	0,46034
Gold	79	L-series	16166	22,41897	28,26199	3,643472	0,69693
		Sum:		79,32552	100	100	

Самородное Cu-Ni образование



Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt.%]	[norm. at.%]	Error in %
Carbon	6	K-series	24411	23,0494	22,89457	40,37968	3,179456
Oxygen	8	K-series	14457	29,13263	28,93693	38,31408	3,907434
Magnesium	12	K-series	5734	1,853366	1,840916	1,60453	0,133586
Aluminium	13	K-series	892	0,220952	0,219468	0,172311	0,039734
Silicon	14	K-series	5915	1,156601	1,148832	0,86653	0,078668
Sulfur	16	K-series	4644	1,127351	1,119778	0,73977	0,070686
Chlorine	17	K-series	1416	0,372013	0,369514	0,220796	0,042373
Calcium	20	K-series	41385	15,7763	15,67032	8,28288	0,493606
Nickel	28	K-series	5671	5,550652	5,513366	1,989927	0,194322
Copper	29	K-series	18200	22,43703	22,28631	7,429499	0,653119
			Sum:	100,6763	100	100	

Самородное Cu-Zn-Ni образование

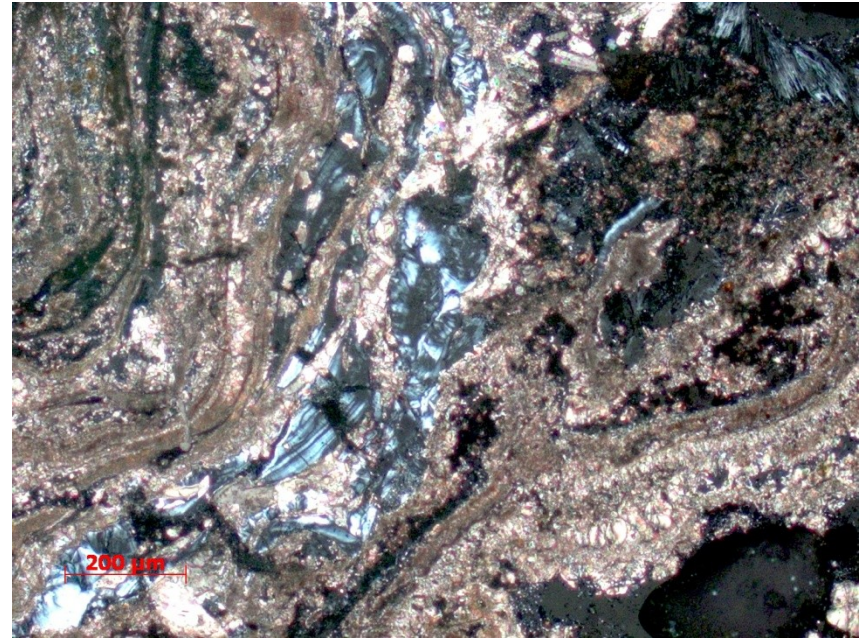
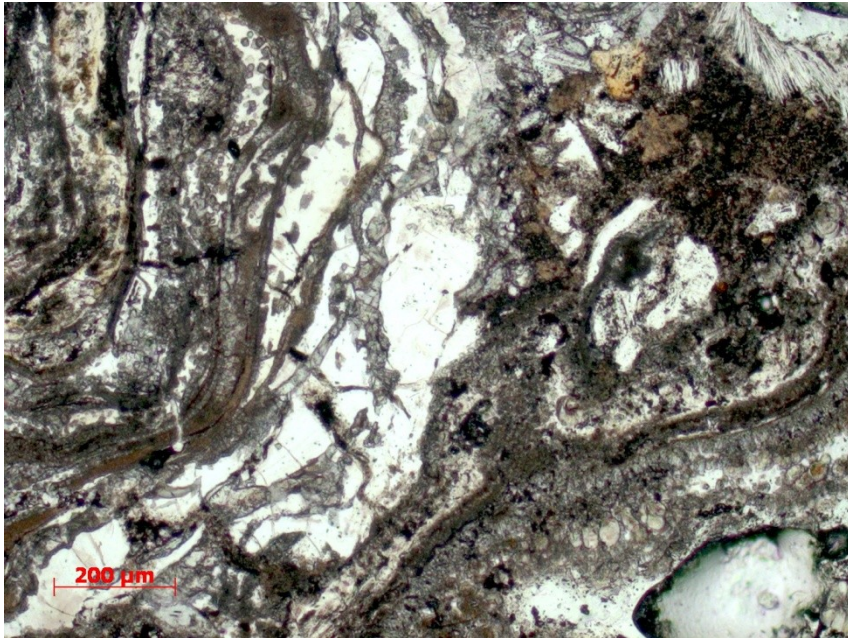


Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt. %]	[norm. at.%]	Error in %
Carbon	6	K-series	9921	13,03032	12,96107	31,7053	2,473998
Oxygen	8	K-series	8625	16,62358	16,53524	30,36524	2,412456
Magnesium	12	K-series	2419	1,536243	1,52808	1,847227	0,122004
Aluminium	13	K-series	625	0,330432	0,328677	0,357908	0,048923
Silicon	14	K-series	2940	1,059218	1,053589	1,102196	0,077697
Sulfur	16	K-series	1720	0,628869	0,625527	0,573154	0,054586
Chlorine	17	K-series	789	0,294755	0,293189	0,242979	0,041
Potassium	19	K-series	649	0,238545	0,237277	0,178307	0,037945
Calcium	20	K-series	23455	10,31962	10,26479	7,525127	0,336104
Manganese	25	K-series	3358	2,417958	2,405109	1,286269	0,104708
Nickel	28	K-series	5353	5,453093	5,424114	2,715248	0,192529
Copper	29	K-series	19837	29,24363	29,08823	13,44928	0,840551
Zinc	30	K-series	10655	19,35798	19,25511	8,651766	0,589328
			Sum:	100,5342	100	100	

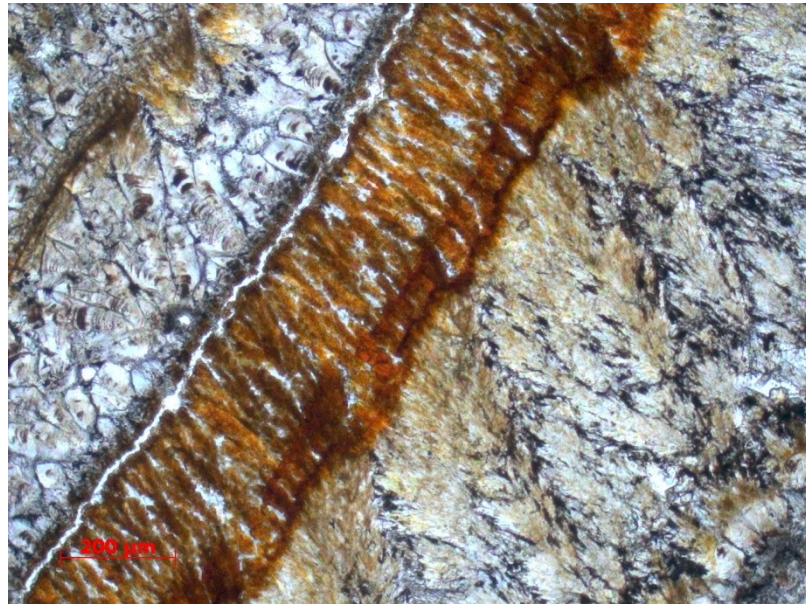
Микротекстуры карбонатных травертинов скв. Г-1, п. Жемчуг (Тункинская

котловина)
Николи параллельны. Характер
распределения рудных минералов
в кварц-карбонатном агрегате.

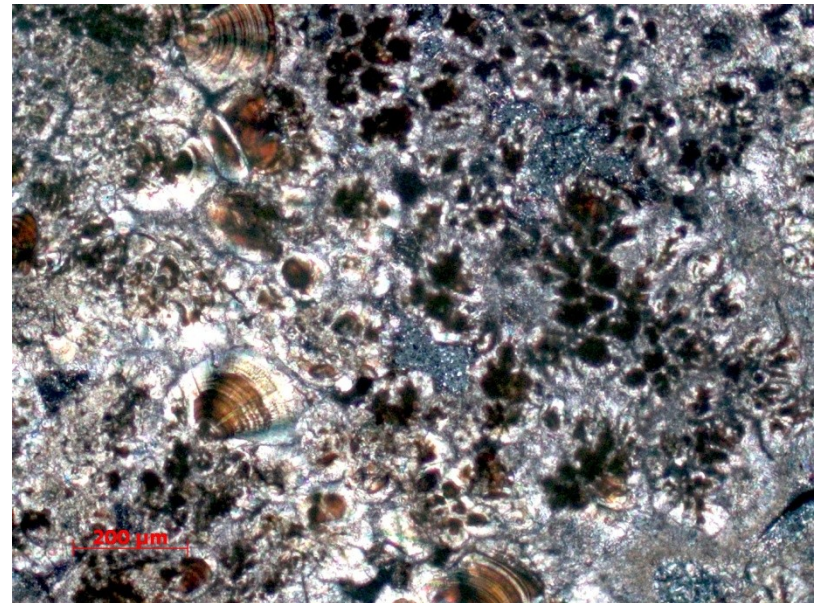
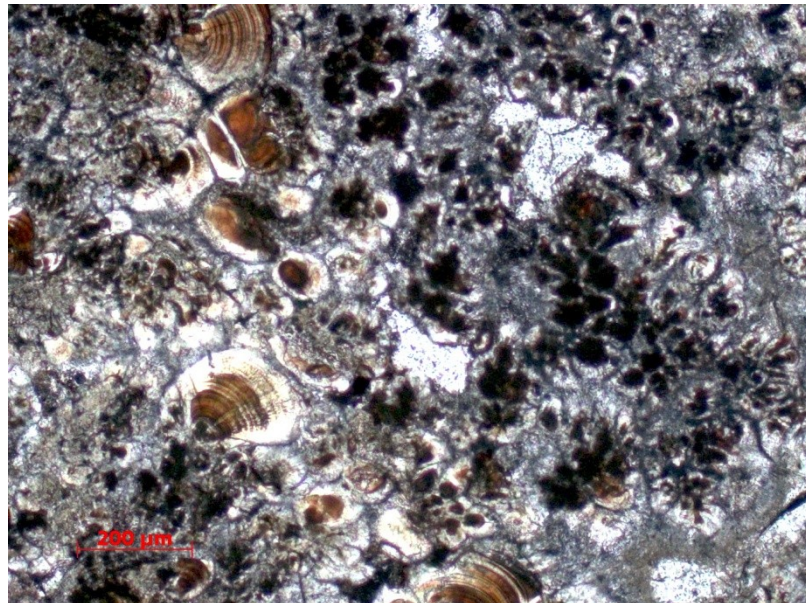
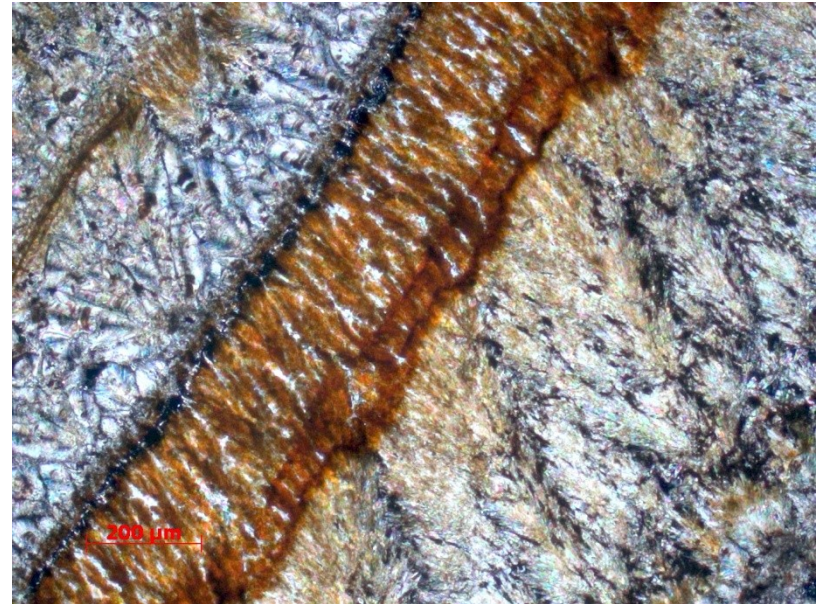
Николи скрещены. Кварц-
карбонатный агрегат.



Николи параллельны



Николи скрещены



В районе скв. Г-1 формируется необычно яркая радиогеохимическая аномалия травертинов по Th

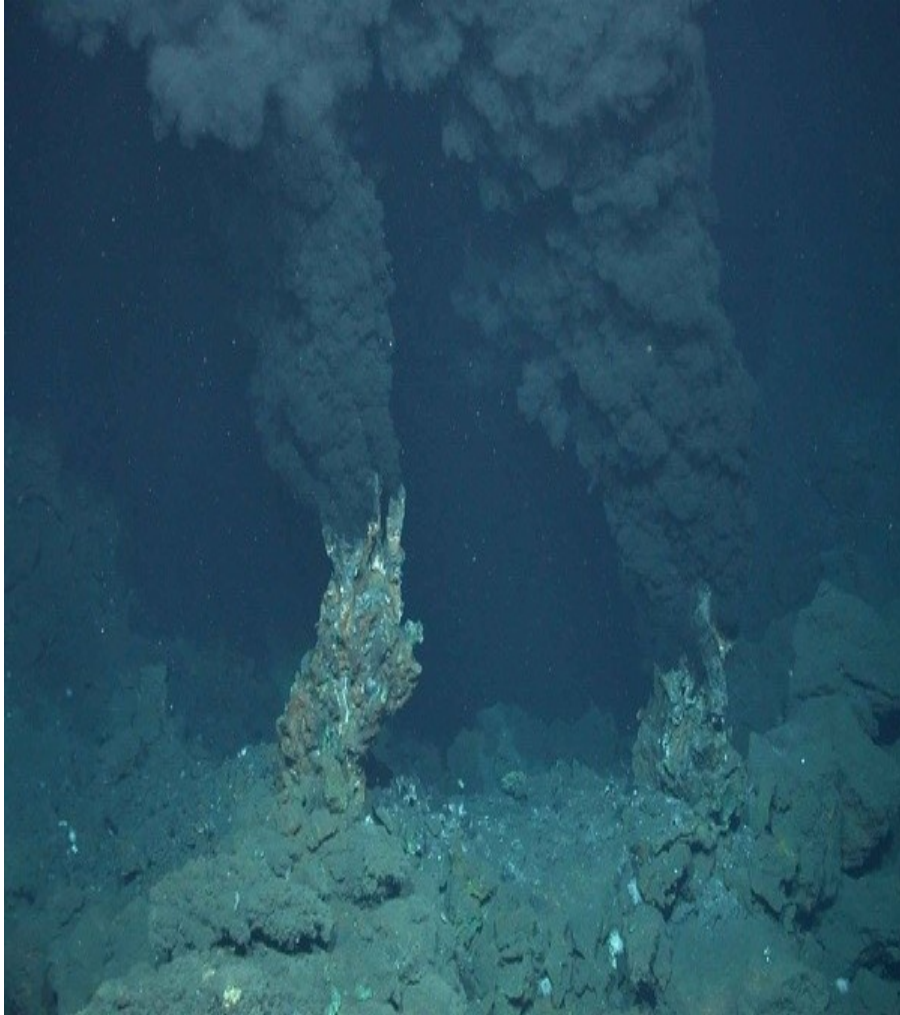


- Измерение естественных радионуклидов в травертинах скв. Г-1 (спектрометр защищен от брызг рюкзаком)

- Среднее содержание ЕРЭ в травертинах скв. Г-1 по данным прибора РКП-305
- Уран (по Ra) – 3-7 мг/кг (среднее = **4,3**)
- Торий (по Тl-208, E=2,62 МэВ) – 24-92 мг/кг (среднее = **66**)
- Калий (по К-40) - >0.2-1.5 %
Среднее содержание ЕРЭ в травертинах скв. Г-1 по данным ИНАА
- Уран – **3,7** мг/кг
- Торий – **0,2** мг/кг

Аналогичная аномалия установлена в районе гидротермального поля Хуан-де-Фука

«Чёрный курильщик» в районе Хуан-де-Фука

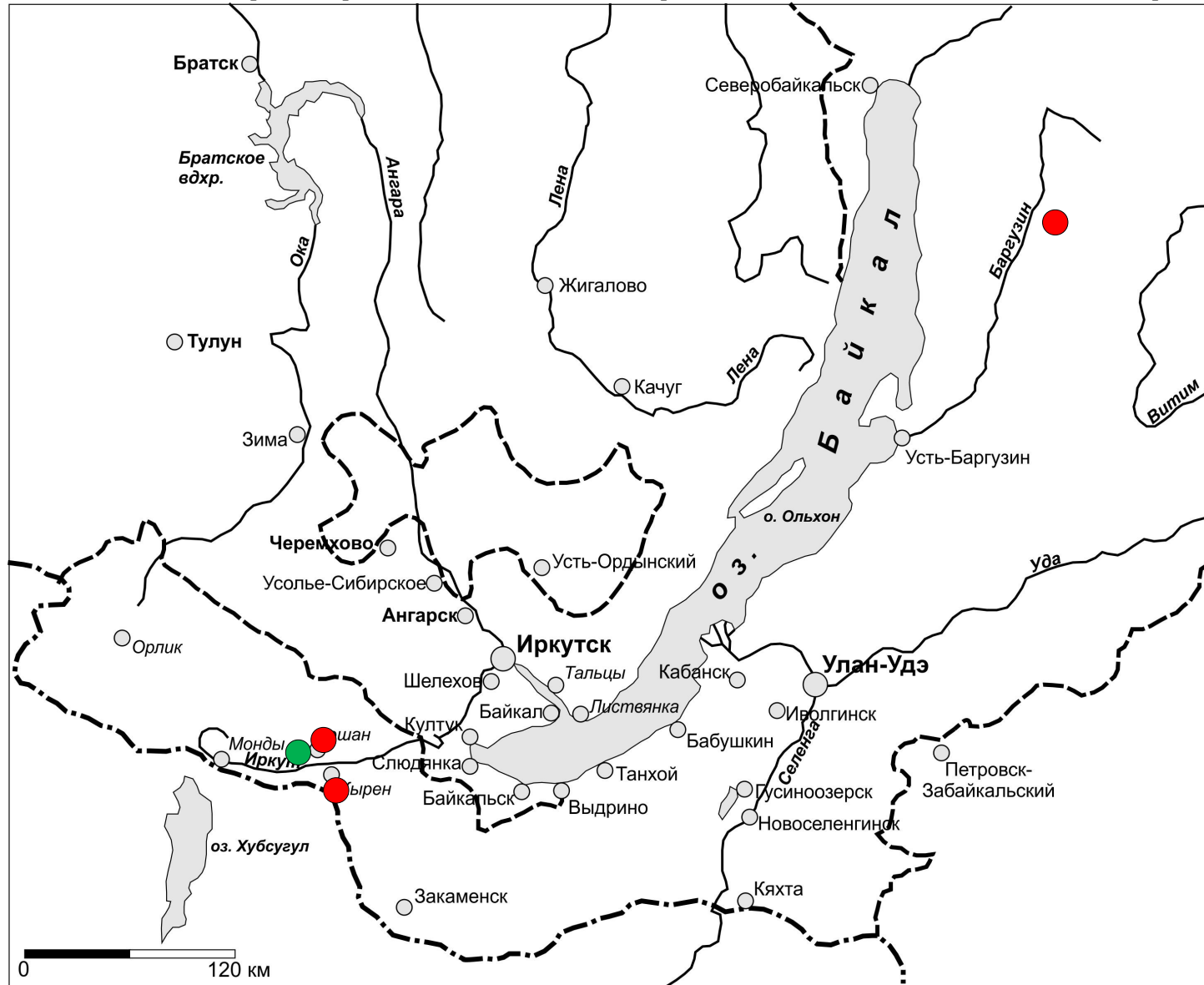


В кальдере Аксиал хребта Хуан-де-Фука были опробованы с использованием Deep Submersible PISCES IV. Последующее гамма-спектрометрическое исследование образцов барита показало, что они являются необычными в радиоактивном отношении: образцы характеризуются следующими концентрациями:

- торий – 0,1%
- уран - 0,2%

Концентрации урана и тория в двух образцах были измерены нейтронно-активационным анализом и показали низкие значения этих элементов, что свидетельствует о нарушении радиоактивного равновесия между материнскими и дочерними радионуклидами в этих точках (R.L.Clasty et al. *Can. Mineralogist*, 1988, V. 26).

Расположение травертинов с благороднометалльной минерализацией



Заключение

- **Представленные материалы позволяют предполагать, что карбонатные солевые отложения как природного (травертины), так и техногенного (накипь из посуды) происхождения в своем химическом составе несут информацию о геохимической специализации блоков земной коры-областей питания**

Спасибо за внимание!



IV Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека»

Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, д. 30,

тел/факс 8(3822) 418910, тел. 41-94-77

E-mail: основной (1) rikhvanov@tpu.ru; основной (2) Naybauer@tpu.ru

резервный: siarbuzov@mail.ru

Глубокоуважаемые коллеги!

Приглашаю Вас принять активное участие в работе

IV Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека», которую в очередной раз организует и проводит на томской земле Национальный исследовательский Томский политехнический университет совместно с организациями – партнерами.

Конференция будет посвящена 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского и 50-летию со дня выхода в свет

книги «Основные черты геохимии урана»

Время проведения с 4 по 8 июня 2013 года, включая день заезда и отъезда.