

Тяжелые металлы в объектах окружающей среды района горно-обогатительного комбината (ГОК) Эрдэнэт, Монголия

Н. Балжинням*, Г. Ганболд, Г. Ганчимэг**, Ш. Гэрбиш*

*-Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка, ОИЯИ, Дубна.

**-Геологический информационный центр г. Улан-Батор

Абстракт. Для определения вредного воздействия на окружающую среду и оценки степени загрязнения в районах горно-обогатительного комбината Эрдэнэт в качестве биомониторов были впервые выбраны некоторые внутренние органы пастбищных животных (коз и овец): легкие, селезенка, печень, почка и сердце. А также для мониторинга тяжелых металлов и вредных химических элементов в атмосферного загрязнения использованы биоиндикаторы-лишайки (*Paltegera*). Методом ИНАА с использованием тепловых и резонансных нейтронов на реакторе ИБР-2 были определены концентрации 37 элементов в исследуемых образцах внутренних органов пастбищных животных и лишайках. Полученные данные свидетельствуют о накоплении таких элементов как Cu, Cr, Fe, Ba и др., вследствие воздействия горно-обогатительного комбината. в г. Эрдэнэт Монголия. А также исследованы распределение биогенных элементов и тяжелых металлов в водных образцах в городских частях. Содержание элементов определялось с использованием рентгенфлуоресцентного анализа с полным внешним отражением (РФА ПВО).

ВВЕДЕНИЕ

Добыча и переработка полезных ископаемых является одной из самых доходных отраслей сегодняшней Монголии, а сами полезные ископаемые - важнейшим национальным достоянием.

Создание и развитие минерально-сырьевого комплекса (МСК) относится к числу приоритетных общенациональных направлений в Монголии. Одним из крупнейших горно-обогатительном предприятии (ГОП) является Монголо-Российское совместное предприятие «Эрдэнэт», который работает более 35 лет на севере Монголии. Наиболее крупным населенным пунктом данного района является город Эрдэнэт - второй по величине индустриальный город в Монголии, с населением более 100 тыс. человек.

В настоящее время одной из наиболее важных экологических проблем является проблема загрязнения окружающей среды в районах техногенного воздействия ГОП «Эрдэнэт».

С 1980 года начали экспортировать медные (30 % Cu) и молибденовые (50 % Mo) концентраты. Сегодня годовая переработка руд на комбинате достигла 25,5 миллионов тонн, а также ГОП производит 500 тысяч тонн медного и 2 тысячи тонн молибденового концентрата в год. С 1995 года начаты разработки открытого карьера выщелачивания некондиционных руд серным кислотам для производства электролитных меди и по переработке концентрата молибдена.

Основными факторами влияния ГОП на экологическое состояние окружающей природной среды являются выбросы из трубчатой печи ТЭЦ, взрывных работ, которая производится 52 раз в год, размещение неочищенных технологических вод в отстойнике и хранилищ отвальных хвостов, не имеющем гидроизоляционного экрана, откуда они попадают в водные объекты. К другим значимым экологическим факторам относятся воздействия твердых отходов производства – отвалов пустых пород и некондиционных руд, содержащих повышенные и высокие концентрации комплекса тяжелых металлов. Оценка фактор обогащения некоторых тяжелых металлов в образцах речных ил, почв и в отвальных хвостах, собранных в 2005 г. из окрестности г. Эрдэнэт показаны в табл.1 [1].

С целью создания комплексного мониторинга в районе ГОП «Эрдэнэт» нами начаты исследования состояния окружающей природной среды с применением ядерно-аналитических методов и даны впервые результаты фактического материала исследования, проведенных в начале этого столетия. Основные результаты приведены и положены в основу настоящей статьи, целью которой уточнение уровней присутствия в основных природных средах района ГОП «Эрдэнэт» токсичных тяжелых металлов и химических элементов. Однако, экологические проблемы накапливались на протяжении многих (более 30) лет. В связи с этим стали актуальными исследования оценки уровня загрязнения окружающей среды

тяжелыми металлами и токсическими химическими элементами на территориях прилегающих к хранилищу отвалных хвостов.

1. ЭКСПРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве биоиндикаторов выбраны внутренние органы (легкое, печень, селезенка, почка и сердце) пастбищных животных (коз и овец) с территорий прилегающих к хранилищу отвалных хвостов с целью определения уровня загрязнения поверхностного слоя почвы и растительности, на контроль состояния сельскохозяйственных земель. Для определения степени загрязнения атмосферного воздуха выбраны биоиндикаторы лишайников (*Paltegera*) с окружающих горных местности г. Эрдэнэт, также образцы речных отложений, почвы и воды собраны в районе ГОП «Эрдэнэт» в 2002-2005 г.

1.1. Сбор и подготовка образцов.

Образцы внутренних органов 6 пастбищных животных (коз и овец) в возрасте 2–7 лет были собраны в области загрязненной пылью отвалного хвоста ГОК Эрдэнэт. Внутренние органы были сожжены в зольнике при 105 °С в течение 4 часов. Вначале температура медленно увеличивалась в течение 1,5 часов до 105 °С, а в конце уменьшалась до 0 °С также в течение 1,5 часов [3].

1.2. Анализ. (Инструментальный нейтронный активационный анализ). Содержание элементов в зольных образцах внутренних органов было определено методом эпитеплового нейтронного активационного анализа (ЭНАА) на импульсном быстром реакторе ИБР-2 в ЛНФ ОИЯИ (Дубна) [3,4]. Параметры потока нейтронов в каналах реактора: плотность потока тепловых нейтронов $1.1\text{E}+12\text{н/см}^2\text{ с}$, и плотность потока эпитепловых нейтронов $1.4\text{E}+12\text{н/см}^2\text{ с}$. Долгоживущие радионуклиды (As, Cd, Ba, Br, Ce, Cs, Eu, Fe, Ni, La, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Th, U, Zn) определялись при облучений в канале № 1 в течение 100 ч, переупаковывались а затем измерялись трижды – после выдержки 5, 13 и 20 суток. Время измерения варьировалось от 1 до 3 часов. Для определения короткоживущих радионуклидов (Al, Ca, Cl, I, K, Na, Mg, Mn, V, Cu) использовался канал облучения № 2. образцы облучались 20 мин. и измерялись дважды – после выдержки 5 и 20 мин. в

течение 8 и 20 мин. Соответственно для измерения детектором HP Ge с разрешением 1,96 кэВ для гамма-линий 1332,4 кэВ ^{60}Co , Обработка данных и определения концентраций элементов проводились с помощью аттестованных стандартных образцов, обычно используемых в лабораторий [4, 5]. Температура в каналах облучения № 1 и № 2 не превышала 60-70 °С [4].

Для контроля качества аналитических измерений использовались три аттестованных стандарта, а именно: лишайник (Lichen-336, IAEA), донные отложения (SDM-2T, IAEA) и датский мох (DK-1). Точность анализа в целом составляла 10-15%.

2. АППАРАТУРА И МЕТОДИКА.

Изучение распределение элементов в природных водах было проведено на основе гидрохимического опробования и проведения анализа содержания элементов, растворенных в воде с использованием рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) с полным внешним отражением (ПВО) (Wobrauschek, 1997).

Аппаратура РФА состояла из источника рентгеновского излучения с трубкой Мо-анодом (ID-3000 SEIFERT, Германия); блока полного отражения (ATOMINSTITUT, Австрия); спектрометра рентгеновского излучения с Si(Li) детектором (CANBERRA) и многоканального компьютерного анализатора (PCA-II 8000, "NUCLEUS", США) [8].

2.1. Метод анализа воды. Методика определения тяжелых металлов и других компонентов растворенных в водах с использованием РФА с полным внешним отражением состояла в следующем:

- к (1-2) мл образца воды добавляли 5мкл стандартного раствора Ga (1г/л);
- после тщательной встряхивания (5-10) мкл этой смеси помещали с помощью микропипетка на поверхности полированного кварцевого стекла, играющего роль второго отражателя;
- образец высушивали под инфракрасной лампой;
- образец измеряли в течение 100-200 секунд;
- Результаты измерения обрабатывается с помощью программы AXIL (QXAS) на PC компьютере

2.2. Отбор проб воды. Отбор проб воды для определения содержания макро, микроэлементов был проведен при маршрутных исследованиях совместной Монгола-Российской биологической экспедиции летом 1998-2000 годов. Анализ был выполнен образцах воды, собранных на следующих точках окрестности ГОК Эрдэнэт:

1. Река Хангал, 2 км ниже от центра г. Эрдэнэт;
2. Река Хангал, около поселка Улаан толгой;
3. Технологическая вода ТЭЦ, г. Эрдэнэт;
4. Питьевая вода, колодец № 2;
5. Водопроводная вода, гостинец Сэлэнга;
6. Водопроводная вода, ТЭЦ, г. Эрдэнэт.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ.

Среды 37 определенных элементов методом НАА были найдены (табл. 3, 4 и 6): биогенные макро (Ca, Cl, K, Na, Mg,); микро (Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se, Mo, I, Co, V, Ni, Fs, As,) элементы; небιοгенные или другие элементы (Hg, Sb, Ba, Sr, Cs, Al, Rb, Ag, Au, Br, Sc, Co, In, La, W, Ta, Th, U) и некоторые (Sm, Eu, Tb) РЗЭ [3,6,7].

- Показано, что внутренние органы пастбищных животных (коз и овец) являются подходящим биологическим индикатором для определения уровня загрязнения поверхностного слоя почвы и растительности в зонах воздействия, контроля состояния грунтовых вод, сельскохозяйственных земель и оценки вредного воздействия на объекты окружающей среды ГОП «Эрдэнэт». Результаты проведенных исследований по определению элементного содержания в биологических (внутренних органах) индикаторах показаны в табл. 3 [3].
- ЭНАА является более точным и чувствительным (0,01-10 мг\кг) методом для определения тяжелых металлов и микроэлементов в биологических (внутренних органах) индикаторах. Было установлено, что содержание Cr, Cu, Fe, и Ba выше у наземных животных [3].
- Данная методика может быть использована для определения биогенных макро, микро- и не

биогенных или других элементов в образцах тела животных и человека [3].

- Результаты анализа образцов ил и почв окрестности Эрдэнэт показывают, что содержание некоторых (Cr, Ti, V, Cu, As, Se и Sb) элементов оказался высоким [6]. Считаем, что основным источником загрязнения речных вод и почв является пыль от хранилища отвальных хвост [3].
- Одним наиболее подходящим индикатором для определения степени загрязненности вод являются речные ил и точным, чувствительным аналитическим методом ИНАА для образцов окружающих сред [6].
- Результаты РФА образцов воды окрестности ГОП Эрдэнэт представлены в табл. 2 и содержание некоторых (Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Br, Sr и Pb) металлов в реках Хангал и технологических водах ТЭЦ повышенными.
- Получение концентрация (Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Br, Sr и Pb) металлов в реках Хангал и технологических водах ТЭЦ превышает от предельно допустимых концентрация (ПДК) питьевых вод, а также могут быть нецелесообразным для использования в сельском хозяйстве (таких как орошения земель, для скота).
- Использование РФА с полным внешним отражением для определения загрязнения вод показало подходящим аналитическим методом для регулярного гидрогеохимического опробования и мониторинга вод от промышленных влияния на экологическое состояние объектов окружающей природной среды.
- Из сравнительных результатов (табл.5) видно, что содержание 33 элементов в образцах лишайки (*Paltegera*) собранных окрестности ГОП Эрдэнэт, от 1,5 до 361 раза больше, чем Улан тайга (чистого фонового зона) Хубсгул.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Gerbish Sh. et.al., Multielemental Photon Activation Analysis of Copper-Molybdenum Ores and its Products of Processing Using Microtron bremsstrahlung / *Journal of Radioanalytical and Nuclear*

- Chemistry, Articles Vol.138, No.2, (1993), pp. 503-511.*
- [2]. B. Mason, Principles of Geochemistry, J. Wiley and Sons, New York, 1966.
- [3]. G. Ganbold*, SH. Gerbish, M.V. Frontasyeva, S.S. Pavlov, T. M. Ostravnaya, and N. Baljinnyam. ASSESSMENT OF HAZADOUS IMPACT ON THE PASTUDER ANIMALS NON-FERROUS INDUSTRY IN THE TOWN OF RDENET, MONGOLIA. Communication JINR, E18-2006-76, Dubna, 2006.
- [4]. M.V. Frontasyeva, S.S. Pavlov, Analytical investigations at the IBR-2 reactor in Dubna. JINR, Preprint E14-2000-177, Dubna 2000.
- [5]. T. M. Ostravnaya, L, S, Nefedyeva, V. M. Nazarov, . B. Borzakov, L.P. Strelrkova. Software for NAA on the basis of relative and absolute methods nuclear data base, in activation analysis in environment protection, D14-93-325, Dubna, 1993,p.319-326.
- [6]. Sh. Gerbish, N. Baljinnyam et al. DETERMINATION MAJOR AND MINOR ELEMENTS IN SEDIMENTS OF THE CENTRAL AND NORTHERN MONGOLIAN SOME RIVERS USING INAA. JINR, Preprint E18-2008-120, Dubna 2008.
- [7]. G. Ganbold, M. V. Frontasyeva et al. ATMOSPHERIC DEPOSITION OF TRACE ELEMENTS AROUND ULAN-BATOR CITY STUDIED BY MOSS AND LICHENS BIOMONITORING TECHNIQUE AND INAA, JINR, Preprint E18-2005-113, Dubna 2005.
- [8]. Ш. Гэрбиш, Н. Балжинням и др. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ. Proceedings of Conference on X-Ray Analysis, September 29-30, 2006, Ulaanbaatar, Mongolia, p.187-195.

Оценка фактор обогащения некоторых тяжелых металлов в образцах речных ил и почв. собранных в 2005 г. из окрестности г. Эрдэнэт.

Таблица 1.

Элемент	Среднее содержание в земном коре. % [2]	Река Говил	EF	Река Хангал	EF	Река Хангал	EF	Почва Жаргалант	EF	EF для Cu-Мо руд.	EF для отвального хвоста
Cu	0.0047	1030	91.31	1510	59.27	1630	89.84	935	31.58	288	45.4
As	0.0005	8.3	6.92	19.1	7.05	16.1	8.34	9.5	3.01	71	16
Sb	0.00005	0.41	3.41	1.85	6.82	2.70	13.99	1.18	3.74	82	233
Cr	0.0083	32.5	1.63	56.1	1.24	37.7	1.17	58.1	1.11	0.4	1.6
Fe	5	12000	1	27100	1	19300	1	31500	1	1	1
Co	0.002	5.90	1.22	9.48	0.87	8.76	1.13	13.0	1.03	1.3	2.1
Zn	0.0083	24.9	1.25	50.0	1.11	52.8	1.65	82.7	1.58	2.2	1.5

Примечание: EF- фактор обгащения.

Концентрация элементов в образцах воды окрестности ГОК Эрдэнэт

Таблица 2.

Элементы	Река Хангал, 2 км ниже от центра г. Эрдэнэт	Река Хангал, около поселка Улаан толгой	Технологическая вода ТЭЦ, г. Эрдэнэт	Питьевая вода, колодец № 2;	Водопродная вода, гостинец Сэлэнга;	Водопродная вода, ТЭЦ, г. Эрдэнэт.
P, мг/г	5,45±0,68	4,51±0,78	6,45±0,78	3,34±0,68	1,25±0,15	0,97±0,16
S	45,45±2,48	34,25±2,45	69,25±3,15	29,25±2,15	7,58±0,25	3,52±0,35

Cl	54,85±0,65	36,25±0,52	35,65±0,65	14,52±0,52	4,95±0,15	8,52±0,15
K	8,53±0,25	6,43±0,25	7,35±0,27	2,61±0,21	6,13±0,15	3,13±0,15
Ca	125 ± 2	102 ± 1	149 ± 2	72 ± 1	28,2 ± 0,2	32,2 ± 0,2
Ti , мкг/г	115 ± 27	332 ± 47	172 ± 51	405 ± 64	65 ± 12	211 ± 11
Cr	159 ± 15	72 ± 19	96 ± 20	85 ± 23	61 ± 13	66 ± 13
Mn	67 ± 16	92 ± 17	408 ± 23	25 ± 10	26 ± 11	21 ± 10
Fe	1239 ± 27	3760 ± 54	1516 ± 28	779 ± 35	439 ± 13	491 ± 11
Ni	121 ± 15	324 ± 23	159 ± 17	69 ± 11	86 ± 13	91 ± 13
Cu	249 ± 14	134 ± 15	161 ± 13	56 ± 11	187 ± 13	141 ± 13
Zn	169 ± 11	144 ± 12	181 ± 18	101 ± 10	379 ± 19	375 ± 17
As	189 ± 13	161 ± 13	1965 ± 35	50 ± 9	55 ± 9	61 ± 10
Br	302 ± 16	213 ± 18	161 ± 19	92 ± 10	56 ± 11	76 ± 12
Sr	1799 ± 40	1520 ± 38	1040 ± 37	561 ± 13	251 ± 10	278 ± 12
Pb	326 ± 35	298 ± 31	369 ± 23	139 ± 18	153 ± 16	161 ± 17

Среднее содержание элементов в образцах внутренних органов пастбищных животных\ (коз и овец) Таблица 3.

Элементы	легкое	селезенка	печень	почка	сердце*
Na, (мг/кг)	1342	1257	748	1919	1596
Mg, :-	712	941	495	916	693
Cl, :-	802	983	270	1327	946
K, :-	3237	3687	1865	4889	2670
Ca, :-	65	98	63	228	120
Al, :-	39.66	21.28	11	32	15.82
Cr, :-	1.17	0.60	0.32	0.50	0.101
Mn, :-	1.34	0.98	0.80	1.04	1.792
Fe, :-	1116	1177	216	711	200
Ni, :-	0.44	0.25	0.15	0.36	0.2
Cu, :-	14.03	7.97	9.39	3.88	26.32
Zn, :-	24.72	26.64	19.79	27.09	15.96
Br, :-	6.93	7.51	3.66	10.80	7.43
Sr, :-	1.30	1.65	1.19	0.87	0.95
Rb, :-	1.10	1.30	1.12	1.51	1.26
Mo, :-	4.78	2.08	1.27	2.97	0.95
Ba, :-	2.34	2.40	1.22	1.88	0.62
Sc, (мкг/кг)	6.14	4.25	1.45	2.83	2.87
V, :-	23.57	32.80	18.92	57.66	28.14
Co, :-	42.24	48.10	62.90	30.31	60
Se, :-	21.44	19.84	19.35	24.94	24.08
As, :-	32.22	10.11	12.45	13.90	0.7
Ag, :-	280	744	153	411	129
In, :-	1.68	1.21	1.75	2.04	0.7
Sb, :-	4.52	5.30	5.00	5.48	6.16
I, :-	162	187	157	206	206
Cs, :-	6.36	6.48	5.51	5.88	13.86
La, :-	23.80	13.95	13.61	23.68	5.6
Sm, :-	1.74	0.91	0.52	1.32	0.56
Eu, :-	0.71	0.52	0.55	1.00	0.21
Tb, :-	0.77	0.80	0.27	0.51	0.21
Ta, :-	0.42	0.19	0.23	0.26	0.14

W, -:-	5.66	12.31	2.87	3.46	4.9
Au, -:-	647	308	311	567	104
Hg, -:-	76.91	-	50.55	44.73	46
Th, -:-	5.45	3.17	1.63	3.49	1.96
U, -:-	2.90	1.70	1.53	2.23	0.56

Примечание: *- результат одного образца.

Концентрация (ΔC , %) элементов в образцах биомониторов, лишай (*Paltegera*), собранных из окрестности г. Эрдэнэт в 2005 г.

Таблица 4.

Элемент, мг/кг	Юг-восток Бугат No.1.	Юг-запад Буренбуст No.2.	Юг-запад Буренбуст No.5.	Север Баянундур (Хус)No.3.	Север Баянундур No. 4.	Диапазон изменения	Среднее содержание
Na	6070 (8)	2250 (9)	1555 (10)	1320 (10)	598 (15)	598-6070	2358.6
Mg	50400 (12)	28500 (12)	12000(13)	17900 (13)	15400 (13)	12000-50400	24840
Al	23500 (6)	8490 (6)	4370 (6)	5660 (6)	4680 (6)	4370-23500	9340
Cl	308 (14)	307 (10)	482 (4)	152 (9)	1070 (4)	152-1070	463.8
K	14500 (25)	11900 (25)	6810 (29)	8840 (29)	6070 (29)	6070-14500	9624
Sc	4.0 (17)	1.8 (18)	1.7 (18)	0.96 (18)	0.41 (18)	0.41-4.0	1.774
Ca	7100 (15)	7010 (14)	11900 (11)	5490 (12)	17400 (11)	5490-11900	9780
Cr	15.0 (55)	6.4 (56)	7.0 (56)	3.0 (65)	5.8 (36)	3.0-15.0	7.44
Ti	2020 (24)	741 (27)	434 (25)	508 (23)	521 (25)	434-2020	844.8
V	40.7 (17)	13.4 (19)	7.46 (20)	9.9 (18)	8.74 (19)	7.46-40.7	16.04
Mn	927 (3)	407 (3)	170 (3)	141 (3)	308 (3)	141-927	390.6
Fe	9850 (11)	4510 (11)	4010 (12)	2350 (15)	1610 (20)	1610-9850	4466
Co	6.45 (48)	2.50 (48)	2.54 (48)	1.09 (49)	0.64 (50)	0.64-6.45	2.644
Ni	6.0 (45)	2.7 (54)	2.0 (51)	1.7 (55)	1.2 (54)	1.2-6.0	2.72
Cu	712 (62)	142 (64)	65.2 (65)	53.2 (65)	60.7 (71)	53.2-712	206.62
Zn	42.8 (12)	32.4 (12)	55.3 (12)	46.6 (12)	22.9 (11)	22.9-46.6	40
Se	0.32 (23)	0.08 (37)	0.23 (25)	0.03 (45)	0.19 (56)	0.03-0.32	0.17
As	7.62 (20)	3.46 (20)	4.29 (20)	2.06 (20)	2.01(20)	2.01-7.62	3.888
Br	4.05 (30)	5.64 (30)	7.07 (30)	5.44 (30)	6.14 (30)	4.05-7.07	5.668
Sr	195 (7)	155 (7)	75.4 (9)	81.4 (8)	67.4 (8)	67.4-195	114.84
Rb	37.1 (11)	16.4 (11)	16.3 (11)	11.4 (11)	3.89 (12)	3.89-37.1	17.018
Zr	172 (75)	98.7 (75)	62.4 (75)	36.0 (75)	43.1 (75)	36.0-172	82.44
Mo	21.6 (35)	7.73 (35)	6.67 (35)	4.30 (35)	2.07 (35)	2.07-21.6	8.474
In	0.014 (104)	0.029 (81)	0.034 (78)	0.022 (78)	0.055 (78)	0.014-0.055	0.0308
I	4.9 (94)	7.8 (73)	6.1 (67)	4.0 (70)	7.5 (69)	4.0-7.8	6.06
Sb	1.45 (11)	0.58 (13)	0.54 (13)	0.29 (15)	0.13 (18)	0.13-1.45	0.598
Ba	398 (25)	216 (28)	95 (23)	131 (20)	134 (28)	95-398	194.8
Cs	2.02 (27)	1.05 (28)	1.03 (28)	0.53 (28)	0.20 (25)	0.20-2.02	0.966
Ta	0.18 (7)	0.07 (10)	0.07 (9)	0.04 (11)	0.02 (19)	0.02-0.18	0.076
La	12.1(18)	6.43 (18)	6.05 (18)	3.29 (18)	2.02 (18)	2.02-12.1	5.978
Ce	15.7 (28)	8.07 (28)	8.53 (28)	3.91(29)	1.26 (34)	1.26-15.7	7.494
Sm	1.76 (13)	0.92 (13)	0.88 (13)	0.46 (13)	0.30 (13)	0.30-1.76	0.864
Lu	1.84 (10)	0.90 (9)	0.65 (15)	0.37 (21)	0.18 (26)	0.18-1.84	0.788
Gd	55.6 (14)	23.9 (14)	22.3 (14)	10.5 (15)	6.64 (20)	6.64-55.6	23.788
Tb	0.24 (27)	0.11(28)	0.14 (28)	0.06 (28)	0.04 (29)	0.04-0.24	0.118
Dy	2.5 (51)	2.0 (48)	1.0 (47)	0.95 (47)	0.91(52)	0.91-2.5	1.472
Hf	1.82 (6)	0.55 (9)	0.54 (9)	0.28 (11)	0.26 (12)	0.26-1.82	0.69
W	0.46 (87)	0.16 (87)	0.18 (88)	0.11 (88)	0.08 (87)	0.08-0.46	0.198
Au	0.044 (87)	0.087 (60)	0.029 (96)	0.084 (61)	0.064 (62)	0.029-0.087	0.0616
Th	2.64 (15)	1.45 (15)	1.36 (15)	0.73 (15)	0.27 (15)	0.27-2.64	1.29
U	0.067 (56)	0.035 (56)	0.032 (56)	0.020 (56)	0.011 (56)	0.011-0.067	0.033

Отношение концентрация (ΔC , %) элементов в образцах лишайников (*Paltegera*), собранных из окрестности г. Эрдэнэт в 2005 г. и Улаан Тайга (Хувсгул) в 2003 г.

Таблица 5.

Элементы. (мг/кг)	Среднее содержание элементов в лишайке Улан тайгы	Юг- восток Бугат Эрдэнэт	Отношение содержания (Бугат, Эрдэнэт /Улаан тайга)	Запад- восток Буренбуст Эрдэнэт	Отношение содержания (Буренбуст, Эрдэнэт /Улаан тайга)	Север Баянундур (Хус) Эрдэнэт	Отношение содержания (Баянундур, Эрдэнэт /Улаан тайга)
Na	196.5	959	4.88	1902	9.68	6070	30.89
Mg	466.5	16650	35.69	20250	43.41	50400	108.04
Al	1251	5170	4.13	6430	5.14	23500	18.78
Cl	1.69	611	361.54	394	233.13	308	182.25
K	2103	7455	3.54	14500	6.89	9355	4.45
Ca	78.2	11445	146.35	7100	90.79	9455	120.91
Sc	0.238	0.68	2.86	4	16.80	1.75	7.35
Ti	50	514	10.28	2020	40.4	587	11.74
V	3.68	9.32	2.53	40.7	11.06	10.43	2.83
Cr	1.34	4.4	3.28	15	11.19	6.7	5
Mn	25.7	224.5	8.73	927	36.07	288.5	11.22
Fe	519	1980	3.81	9850	18.98	4260	8.21
Co	0.28	0.86	3.07	6.45	23.03	2.52	9
Ni	0.85	1.45	1.70	6	7.06	2.35	2.76
Cu	6.30	56.95	9.04	712	112.48	103.6	16.44
Zn	12.9	34.75	2.69	42.8	3.32	43.85	3.40
As	0.35	2.03	5.8	7.62	21.77	3.87	11.06
Se	0.11	0.11	1	0.32	2.91	0.15	1.36
Br	0.55	5.79	10.53	4.05	7.36	6.35	11.54
Rb	5.74	7.64	1.33	37.1	6.46	16.35	2.85
Sr	5.96	74.4	12.48	195	32.72	115.2	19.33
Zr	1.69	39.55	23.40	172	101.77	80.55	47.66
Mo	0.28	3.18	11.36	21.6	77.14	7.2	25.71
Sb	0.048	0.21	4.37	1.45	30.21	0.56	11.67
Cs	0.45	0.36	0.8	2.02	4.49	1.04	2.31
Ba	8.45	132	15.62	398	47.10	155	18.34
La	0.69	2.65	3.84	12.1	17.53	6.24	9.04
Ce	1.62	2.58	1.59	15.7	9.69	8.3	5.12
Sm	0.13	0.38	2.92	1.76	13.54	0.9	6.92
Tb	0.014	0.05	3.57	0.24	17.14	0.12	8.57
Ta	0.016	0.03	1.87	0.18	11.25	0.07	4.37
W	0.515	0.09	0.17	0.46	0.89	0.17	0.33
Au	0.0025	0.07	28	0.04	34.8	0.06	24
Th	0.202	0.5	2.47	2.64	13.07	1.40	6.93
U	0.13	0.01	0.08	0.07	0.27	0.03	0.23

Концентрация (ДС. %) элементов в некоторых образцах
речных ил и почв, собранных в 2005 г. из окрестности г. Эрдэнэт.

Таблица 6.

Элемент (мг/кг)	Река Говил №. 5.	Река Хангал №. 9.	Река Хангал №. 10.	Почв Жаргалант №. 6.	Среднее содержание
Na.	18000 (10)	28000 (10)	22400 (10)	14000 (10)	20600.00
Mg. :-	31800 (29)	27400 (28)	29400 (29)	28900 (28)	29375.00
Al. :-	75400 (20)	76700 (20)	68200 (20)	61600 (20)	70475.00
Cl. :-	13.1 (33)	5.76 (33)	12.1 (33)	5.00 (33)	8.99
K. :-	20900 (33)	23600 (33)	21600 (23)	19400 (33)	21375.00
Ca. :-	99600 (33)	58200 (33)	53900 (33)	39500 (33)	62800.00
Sc. :-	4.80 (13)	9.64 (13)	6.85 (13)	11.8 (13)	8.27
Ti. :-	6510 (41)	7610 (40)	4260 (42)	5550 (40)	5982.50
V. :-	143 (19)	165 (19)	98.6 (20)	120 (19)	131.65
Cr. :-	32.5 (24)	56.1 (33)	37.7 (33)	58.1 (22)	46.10
Mn. :-	900 (6)	831 (6)	611 (6)	839 (6)	795.25
Fe. :-	12000 (4)	27100 (5)	19300 (4)	31500 (3)	22475.00
Co. :-	5.90 (11)	9.48 (11)	8.76 (11)	13.0 (11)	9.29
Ni. :-	13.5 (24)	15.4 (24)	13.9 (24)	20.7 (22)	15.88
Cu. :-	1030 (53)	1510 (11)	1630 (28)	935 (55)	1276.25
Zn. :-	24.9 (11)	50.0 (7)	52.8 (6)	82.7 (6)	52.60
As. :-	8.3 (6)	19.1 (6)	16.1 (6)	9.5 (6)	13.25
Se. :-	0.25 (33)	1.23 (25)	0.52 (24)	0.02 (17)	0.51
Br. :-	9.54 (25)	4.86 (25)	2.68 (26)	7.02 (25)	6.03
Rb. :-	27.7 (10)	51.1 (9)	42.9 (9)	68.3 (9)	47.50
Sr. :-	176 (8)	385 (7)	351 (7)	371 (7)	320.75
Zr. :-	111 (11)	330 (7)	197 (8)	312 (8)	237.50
Nb. :-	8.01 (23)	22.4 (21)	14.7 (21)	16.7 (22)	15.45
Sb. :-	0.414 (16)	1.85 (13)	2.70 (13)	1.18 (14)	1.54
Cs. :-	1.51 (14)	1.90 (14)	1.63 (14)	3.58 (13)	2.16
Ba. :-	226 (8)	452 (8)	453 (9)	579 (8)	427.50
La. :-	31.2 (7)	35.6 (7)	23.7 (7)	30.6 (7)	30.28
Ce. :-	42.9 (12)	81.1 (11)	54.8 (11)	97.0 (11)	68.95
Nd. :-	HB	20.1 (33)	11.1 (42)	21.2 (31)	17.47
Sm. :-	7.08 (7)	8.17 (7)	4.91 (7)	7.13 (7)	6.82
Eu. :-	HB	0.88 (37)	0.37 (66)	0.92 (38)	0.72
Tb. :-	0.28 (33)	0.54 (33)	0.38 (33)	0.69 (33)	0.47
Dy. :-	6.89 (40)	6.05 (39)	7.21 (48)	6.54 (40)	6.67
Tm. :-	HB	1.14 (8)	0.47 (9)	0.77 (8)	0.79
Hf. :-	2.43 (9)	7.69 (8)	4.97 (8)	2.43 (9)	4.38
Ta. :-	0.34 (26)	0.79 (25)	0.54 (25)	0.96 (25)	0.66
W. :-	3.68 (17)	5.60 (14)	5.46 (14)	3.89 (13)	4.66
Th. :-	5.11 (10)	7.60 (10)	5.42 (10)	12.50 (10)	7.66
U. :-	4.82 (15)	5.63 (15)	3.64 (15)	4.52 (14)	4.65

Примечание: HB - не выявлено.

HEAVY METALS IN THE ECOLOGICAL OBJECTS OF THE REGION NON-FERROUS INDUSTRY OF THE ERDENET, MONGOLIA

N. Baljinnyam, G. Ganbold, G. Ganchimeg**, Sh. Gerbish**

** Frank Laboratory Neutron Physics, JINR, Dubna, Russian*

*** Geological information center, Ulan – Bator, Mongolia.*

Abstract: For determining hazardous impact on the environment and evaluating the degree of contamination in the regions of non-ferrous industry in the town Erdenet by biomonitoring techniques using the first time selected some inner organs (such as lung, spleen, liver, kidney, heart) of the pastured animals (goats and of sheep). The lichen (*Paltegera*) was used to study the atmospheric deposition of trace and hazardous chemical elements for monitoring.

The concentrations of 37 elements in these samples of the pastured animals and the moss were determined by instrumental neutron activation analysis using epithermal neutrons (ENAA) at the IBR-2 reactor, FLNP, JINR, Dubna.

The findings have been testifying to accumulation of such elements as Cu, Cr, Fe, Ba, etc., owing to influence of non-ferrous industry in the Epdenet, Mongolia.

And also distribution of biogenic elements and heavy metals in water samples in the region of city parts are investigated. The content of elements was estimated with used total reflection X-ray fluorescent analysis (TXRF).