

2. Ермохин Ю.И., Синдирева А.В., Трубина Н.К., Сервуля В.А. / Комплексная оценка поступления и действия ТМ в системе «почва – растения – животное» // Доклады – III Международная научно-практическая конференция «Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы – биофилы в окружающей среде». Семипалатинск, 2004г – С.44- 49

**ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ (V, Cr, Co, Ni) В КОРЕ ЛИСТВЕННИЦЫ ДАУРСКОЙ
(*L. dahurica Turcz.*) И ЯГЕЛЕ (*Cladonia rangiferina*) НА ТЕРРИТОРИИ
МАЛО-ТАРЫНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА САХА)**

Ю.А. Карпенко, С.А. Меховников

**Научные руководители профессор Е.Г. Языков,
ст. преподаватель Е.А. Филимоненко**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

Мало-Тарынское рудное поле расположено в центральной части Верхояно-Колымской орогенной области. В геологическом строении рудного поля принимают участие шельфовые отложения хитерланда Верхоянского складчато-надвигового пояса верхнетриасового и нижнеюрского возраста [12]. Территориально рудное поле располагается в бассейне р. Малый Тарын (правый приток р. Индигирка) в области развития многолетней мерзлоты. Территория Мало-Тарынского рудного поля относится к тундрово-таёжной растительной зоне.

Общий потенциал Мало-Тарынского рудного поля определяется месторождениями и проявлениями рудного и россыпного золота. Кроме Мало-Тарынского золоторудного месторождения в пределах Мало-Тарынской площади выявлены мелкое золоторудное месторождение «Красивое», рудопроявление «Маскыл», а также несколько пунктов минерализации и обломочных ореолов с золотом.

Месторождения россыпного золота расположены в долине р. Малый Тарын и в долинах притоков-ручьев Красивый, Жильный, Улахан-Юрюе, Кус-Юрюе, Маскыл, Эгелях, Голубичный, Зеленый.

К настоящему времени все ранее разведанные россыпи частично или полностью отработаны. В период 1947-1991 гг. открытым и подземным способами добыто 7 524 000 м³ песков и 11 534 кг золота, от промывки горной массы получено 77 кг металла. В результате проведения работ по добыче россыпного золота на территории Мало-Тарынского рудного поля наблюдаются многочисленные признаки техногенного рельефа: нарушения речных долин, размещение отвалов перемытых горных пород и нерекультивированных технологических прудов-отстойников. Геоэкологические проблемы, наблюдаемые на территории Мало-Тарынского рудного поля, являются типичными для большинства месторождений золота в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [1, 2, 4, 7, 9].

Эколого-геохимическая оценка состояния территории Мало-Тарынского рудного поля представляет собой актуальную задачу в связи с перспективой добычи коренного золота открытым способом на данной территории. Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом подразумевает трансформацию компонентов природной среды, что влечет к непосредственному воздействию от хозяйственной деятельности на окружающую среду. Биологические объекты являются чувствительными индикаторами состояния окружающей среды, они активно используются в практике проведения геоэкологических исследований. Лиственница даурская (*L. dahurica Turcz.*) и ягель (*Cladonia rangiferina*) являются одними из наиболее распространенных видов растительности, произрастающих на изучаемой территории. Из всех лесообразующих пород Дальнего Востока лишь одна лиственница даурская способна успешно произрастать на вечномерзлых почвах. Это обеспечивает ей безраздельное господство в пределах северной части зоны хвойных лесов, целиком расположенной в границах сплошного распространения вечной мерзлоты.

В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. [6]. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции [10]. Таким образом, цель данной работы – оценка содержания таких тяжелых металлов, как V, Cr, Co, Ni в коре лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеле (*Cladonia rangiferina*), отобранных на территории Мало-Тарынского рудного поля, на доэксплуатационной стадии открытых горных работ по добыче коренного золота.

Отбор проб ягеля (*Cladonia rangiferina*) и коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) проводился на территории Мало-Тарынского рудного поля в июле-августе 2016 г. Биогеохимические пробы отбирали методом средней пробы [8, 11]. Для упаковки проб использовали пакеты «Стерит», изготовленные из крафт-бумаги. Всего было отобрано 22 пробы коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и 14 проб ягеля (*Cladonia rangiferina*).

Подготовка биогеохимических проб для количественного элементного анализа включала просушивание образцов при температуре окружающей среды и их последующее механическое измельчение. Определение валового содержания V, Cr, Co и Ni в образцах сухого вещества коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеля (*Cladonia rangiferina*) проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск).

Уровни содержания V, Cr, Co, Ni в сухом веществе ягеля (*Cladonia rangiferina*) и сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) на территории Мало-Тарынского рудного поля с оценкой числовых характеристик распределения содержаний рассматриваемых тяжелых металлов представлено в таблице 1.

Расчет коэффициентов парной корреляции между содержаниями химических элементов в рассматриваемых биологических объектах производился в программе STATISTICA 7 с учетом методических указаний [4]. Критическое значение значимости величины корреляции (при уровне значимости 0,01) для проб сухого вещества ягеля (*Cladonia rangiferina*) составляет 0,61, а для сухого вещества коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) - 0,45. В результате анализа корреляционных матриц (таблица 2) для коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) выделяется ассоциация, объединяющая все рассматриваемые тяжелые металлы – V-Cr-Co-Ni; тогда как для ягеля (*Cladonia rangiferina*) – Cr-Co-Ni.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов (V, Cr, Co, Ni) в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеле (*Cladonia rangiferina*) на территории Мало-Тарынского рудного поля (Республика Саха), мг/кг

Химический элемент	Min	Max	Xcp	Xmed	Xgeom
Кора лиственницы даурской (<i>L. dahurica Turcz.</i>), 22 пробы					
V	0,08	0,51	0,18	0,2	0,17
Cr	13,6	74,3	36,8	36,8	34,0
Co	0,34	1,26	0,83	0,8	0,78
Ni	6,1	37,9	22,0	22,0	19,9
Ягель (<i>Cladonia rangiferina</i>), 14 проб					
V	0,14	0,34	0,25	0,2	0,24
Cr	6,39	35,24	20,82	20,8	19,35
Co	0,08	0,68	0,35	0,3	0,32
Ni	0,69	19,36	9,72	9,7	7,94

Примечание: Xcp – арифметическое среднее, Xgeom – среднее геометрическое, Xmed – медиана, Min – минимум, Max – максимум

Таблица 2

Матрица коэффициентов парной корреляции концентраций V, Cr, Co и Ni в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеля (*Cladonia rangiferina*) на территории Мало-Тарынского рудного поля (Республика Саха)

ягель (<i>Cladonia rangiferina</i>), 14 проб, критическое значение коэффициента корреляции 0,61 при доверительной вероятности 0,01					кора лиственницы даурской (<i>L. dahurica Turcz.</i>), 22 пробы, критическое значение коэффициента корреляции 0,45 при доверительной вероятности 0,01				
	V	Cr	Co	Ni		V	Cr	Co	Ni
V	1,0				V	1,0			
Cr	0,33	1,0			Cr	0,55	1,0		
Co	0,47	0,92	1,0		Co	0,47	0,76	1,0	
Ni	0,38	0,89	0,97	1,0	Ni	0,56	0,92	0,82	1,0

Для коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) характерны статистически значимо более высокие концентрации Cr, Co и Ni по сравнению с ягелем (*Cladonia rangiferina*), произрастающим на той же территории. При этом различий в уровне накопления ванадия в сухом веществе двух рассматриваемых биологических видов не установлено.

При сопоставлении средних концентраций рассматриваемых тяжелых металлов в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) с кларком ноосферы (V – 70 мг/кг, Cr – 50 мг/кг, Co – 22 мг/кг, Ni – 10 мг/кг [3]) для Ni установлено превышение кларка ноосферы более чем в 2 раза. При сопоставлении средних концентраций V, Cr, Co, Ni в сухом веществе рассматриваемых биологических видов с содержаниями этих металлов, установленными в качестве референтных для высших растений (V - 0,5 мг/кг, Cr - 1,5 мг/кг, Co - 0,2 мг/кг, Ni - 1,5 мг/кг [13]), выделяются Cr, Co, Ni, для которых характерны повышенные их содержания в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеля (*Cladonia rangiferina*) на территории Мало-Тарынского рудного поля. Наиболее контрастные превышения референтных концентраций зафиксированы для Cr – в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) в 25,5 раза; в сухом веществе ягеля (*Cladonia rangiferina*) – в 13,9 раз.

Таким образом, в результате проведенных исследований были установлены средние содержания таких тяжелых металлов, как V, Cr, Co и Ni в сухом веществе коры лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и сухом веществе ягеля (*Cladonia rangiferina*), произрастающих на территории Мало-Тарынского рудного поля (Оймяконский район, Республика Саха). А также произведено сравнение полученных данных с критериальными уровнями – кларком ноосферы и средним составом референтного растения.

Литература

1. Борисова И.Г. Старченко В.М. Проблемы рекультивации нарушенных территорий (на примере Уруша-Ольдойского золотоносного узла в Амурской области) // Вестник северо-восточного научного центра ДВО РАН. 2009. N 3, с. 54-63
2. Брюхань Ф.Ф., Лебедев В.В. Эколого-геохимическое состояние территории золотосеребряного месторождения «Клен» (Чукотский автономный округ) // Криосфера земли. 2012. Т. 16. N 4, с. 10-20
3. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – С. 328.
4. Макаров В.Н. Эколого-геохимическая оценка техногенного воздействия на окружающую среду // География и природные ресурсы. 2010. N 1, с. 45-48
5. Михальчук, А. А. Статистический анализ эколого-геохимической информации : учебное пособие / А. А. Михальчук, Е. Г. Язиков,. – Томск : Изд-во ТПУ, 2015. – 152 с.
6. Зайцева О.Е. Особенности накопления микроэлементов в плаценте и пуповине при нормальной и осложненной гестозом беременности – автореферат Диссертации канд.мед. наук / Зайцева О. Е – М.,2006 г
7. Пискунов Ю.Г., Кузнецова И.В., Борисова И.Г., Коваль А.Т. Экологические проблемы золотодобычи (на пример Амурской области) // Экология и промышленность России. 2008. с. 32-35
8. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Под ред. А. П. Соловов, А. Я. Архипов, В. А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. – 335с
9. Теплая Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (обзор литературы) // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №. 1 (23).
10. Тихменев Е. А., Пугачев А. А., Тихменев П. Е. Экологические аспекты разработки золоторудных месторождений на охотоморском склоне верхнеколымского // Вестник Северного международного университета. 2006. Т. 6. N 6, с. 92-99
11. Уфимцева, М. Д. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга / М. Д. Уфимцева, Н. В. Терехина. – СПб. : Наука, 2005. – 339 с.
12. Фридовский В.Ю., Гамянин Г.Н., Полуфунтикова Л.И. Золото-кварцевое месторождение Сана, Тарынский рудный узел // Разведка и охрана недр. 2013а. № 12. С. 3-7
13. Markert В 1992 Establishing of 'reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting Water, Air, and Soil Pollution. 64. – pp. 533–538

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ЛОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Д.И. Кирсанова, А.В. Таловская

Научные руководители доцент Н.А. Осипова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

В последние годы значительно возросло понимание роли влияния воздушной среды, как важнейшего фактора, определяющего здоровье городского населения, активно реагирующего на системное воздействие неблагоприятных природно-климатических условий и техногенного загрязнения атмосферы. Атмосферный воздух – одна из важнейших составляющих среды обитания [3].

Атмосфера оказывает влияние как на человека и окружающую среду, так и на гидросферу, почвенный и растительный покров, геологическую среду, а также на здания, сооружения и другие объекты. Источники загрязнения атмосферного воздуха различны. По происхождению они подразделяются на естественные (природного происхождения) и антропогенные (человеческий фактор).

Выбросы загрязняющих веществ предприятий теплоэнергетики, обусловленные процессами сгорания органического топлива, являются одним из основных источников загрязнения атмосферы. Объемы вредных пылегазовоздушных выбросов связаны с качеством и количеством сжигаемого топлива, полнотой его использования, а также с эффективностью в целом работы источника теплоснабжения [7].

При сжигании твердого топлива, прежде всего угля, в атмосферу с дымовыми газами поступает летучая зола, частицы которой содержат углерод, диоксид кремния, окислы алюминия и железа, серу, некоторые органические соединения, тяжелые металлы и другие химические элементы. При сжигании жидкого и газового топлива выход твердых частиц значительно меньше, однако они и газообразные продукты характеризуются высокими концентрациями многих вредных химических веществ [7].

Качество воздушной среды во многом определяется метеорологическими параметрами, которые формируют условия рассеивания и накопления загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Котельная - это комплекс технологически связанных тепловых энергоустановок, расположенных в обособленных производственных зданиях, встроенных, пристроенных или надстроенных помещениях с котлами, водонагревателями (в том числе установками не традиционного способа получения тепловой энергии) и котельно-вспомогательным оборудованием, предназначенным для выработки теплоты. Проблема загрязнения окружающей среды выбросами котельных является актуальной [1].

Техногенные выбросы городов распространяются на значительные площади, являясь причиной загрязнения прилегающих территорий. Обеспечение нормальной с эколого-гигиенических позиций среды обитания требует