

обучению моделей могут быть перенесены на другие задачи мониторинга, например, хвойных лесов, пораженных насекомыми-вредителями: союзным короедом, сибирским шелкопрядом и т.д.

Автор выражает особую благодарность Керчеву И. А., к.б.н., старшему научному сотруднику лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, за предоставленные материалы съемки и разметку в виде точечных меток на вершинах деревьев пихты.

Литература

1. Кривец, С. А. Современное распространение и прогноз расширения инвазионного ареала уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в Томской области (Западная Сибирь) [Текст] / С.А. Кривец, И.А. Керчев, Э.М. Бисирова, Н.М. Дебков // Евразийский энтомологический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 53–60
2. Уссурийский полиграф в лесах Сибири [Текст] / С.А. Кривец, И.А. Керчев, Э.М. Бисирова, Н.В. Пашенова, Д.А. Демидко, В.М. Петько, Ю.Н. Баранчиков. – Томск: Изд-во «Умиум», 2015. – 48 с.
3. Friedman, J. H. Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine [Text] / J.H. Friedman // The Annals of Statistics. – Vol. 29. – No. 5. – 2001. – pp. 1189–1232
4. Haralick, R.M. Textural Features for Image Classification [Text] / R. M. Haralick, K. Shanmugam, I. Dinstein // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – Vol. SMC-3. – No. 6. – 1973. – pp. 610–621.
5. Rahman, M.A. Optimizing Intersection-Over-Union in Deep Neural Networks for Image Segmentation. In: Advances in Visual Computing. ISVC 2016 [Text] / M.A. Rahman, Y. Wang // Lecture Notes in Computer Science. – Springer, Cham. – 2016. – pp. 234–244
6. SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1511.00561>
7. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1505.04597>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГЕОХИМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА – (ЯКУТИЯ))

Мишанькин А.Ю.

Научный руководитель - профессор Е.Г. Языков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геохимические методы – один из наиболее часто применяемых способов поисков полезных ископаемых во всём мире. Причиной тому является их высокая результативность и универсальность. Практически любое полезное ископаемое отличается развитием ореолов основных химических элементов и сопутствующих элементов (элементов-спутников) в различных компонентах природной среды и может быть обнаружено с помощью геохимических методов поиска [3].

Также геохимические методы активно используются при выполнении комплексных эколого-геохимических исследований состояния компонентов природной среды различных территорий. Такими территориями могут являться урбанизированные районы [9], промышленные зоны, месторождения полезных ископаемых и др.

Как известно, для месторождений зачастую необходимо проведение эколого-геохимической оценки территории по данным изучения различных компонентов природной среды. Подобного рода работы могут отличаться своим назначением, например, они могут организовываться для выявления степени эколого-геохимической опасности месторождения, установления класса опасности различных отходов горнодобывающей промышленности [1]. Также в отдельную категорию могут быть выделены фоновые эколого-геохимические работы в границах месторождений полезных ископаемых.

В настоящей работе приводятся результаты фонового эколого-геохимического опробования территории золоторудного месторождения Вьюн, которое расположено в Верхоянском районе Республики Саха – (Якутия) и относится к Эльгенджинскому рудно-россыпному узлу Адычанской золотоносной зоны (Яно-Колымский золотоносный пояс).

Фактические материалы для выполнения работы (пробы почв, поверхностных вод и донных отложений водотоков, коры лишайницы даурской (*L. dahurica* Turcz.) и ягеля (*Cladonia rangiferina*)) были получены в ходе проведения эколого-геохимических исследований на территории золоторудного месторождения Вьюн сотрудниками кафедры Геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета в 2017 г. Всего было отобрано 19 проб почвенного покрова, 13 проб поверхностных вод водотоков, 13 проб донных отложений водотоков, 18 проб коры лишайницы даурской и 19 проб ягеля.

Исследования проводились согласно существующим методическим рекомендациям. Пробы отбирались и обрабатывались по стандартным методикам в соответствии с нормативными документами.

Количественный химический анализ проб компонентов природной среды проводился в аккредитованных лабораториях методом масс-спектрометрии (МС-ИСП). Данный метод позволяет определять концентрации широкого спектра химических элементов, отличается высокой чувствительностью и способностью определять ряд металлов и нескольких неметаллов в концентрациях до 10^{-10} %.

Целью исследований являлось установление фоновых концентраций химических элементов в вышеуказанных компонентах природной среды территории золоторудного месторождения Вьюн (на

доэксплуатационной стадии освоения месторождения), определение их геохимической специализации и сравнительная характеристика.

На основе данных о средних концентрациях химических элементов в исследованных пробах компонентов природной среды были рассчитаны кларки концентрации.

Для расчёта кларков концентрации применялись следующие кларки: для поверхностных вод водотоков – кларк речных вод по А.П. Виноградову, (1967) [2]; для почв и донных отложений водотоков – средние содержания химических элементов в верхней части континентальной земной коры по Н.А. Григорьеву, (2009) [7]; для коры лиственницы даурской и ягеля – кларк ноосферы по М.А. и Н.Ф. Глазовским, (1982) [5] и средний состав референтного растения по В. Markert, (1992) [10].

Полученные кларки концентрации являлись основой для построения геохимических рядов химических элементов, т.е. групп элементов, обнаруживаемых в изучаемом объекте в количестве, превышающем кларковый уровень [4].

Геохимические ряды химических элементов в исследованных компонентах природной среды территории золоторудного месторождения Вьюн относительно вышеуказанных кларков приведены в таблице.

Поверхностные воды водотоков месторождения Вьюн отличаются повышенными относительно кларка речных вод [2] концентрациями Gd, Sm, Cs, Dy, Nd, Fe, Sr, Pr, формирующими общую гидрогеохимическую специализацию территории месторождения. Причём преобладают редкоземельные элементы (РЗЭ), расположенные под чётными номерами в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева (Gd, Sm, Dy, Nd), в то время как уровни содержаний РЗЭ с нечётными номерами (Eu, Tb, Ho, Tm, Lu) в исследованных пробах воды находятся ниже предела обнаружения. Данная особенность природных вод отображает геохимический закон Оддо-Гаркинса.

Почвенный покров и донные отложения водотоков месторождения Вьюн характеризуются высокими содержаниями Te, Se, As, Au, Ag, Sb. Данные химические элементы определяют геохимическую специфику почвенного покрова. Кроме того, содержания, превышающие кларковые, зафиксированы для ряда тяжёлых металлов (Zn, Cr и др.).

Таблица

Геохимические ряды химических элементов в компонентах природной среды месторождения Вьюн

Компонент природной среды	Кларк	Геохимический ряд химических элементов
Поверхностные воды водотоков	Кларк речных вод по А.П. Виноградову, (1967) [2]	Gd _{9,1} – Sm _{6,5} – Cs _{6,1} – Dy _{3,8} – Nd _{3,5} – Fe _{2,4} – Sr _{1,4} – Pr _{1,3}
Донные отложения водотоков	Средние содержания химических элементов в верхней части континентальной земной коры по Н.А. Григорьеву, (2009) [7]	Te _{70,8} – Se _{48,9} – Au _{15,6} – As _{8,0} – Sb _{3,4} – Ag _{2,2} – Bi _{2,1} – Zn _{1,7} – W _{1,6} – P _{1,4} – Co _{1,4} – Ge _{1,4} – Cr _{1,4} – Fe _{1,4} – Ti _{1,4} – Hg _{1,4}
Почвенный покров		Te _{69,3} – Se _{37,8} – As _{5,7} – Ag _{5,5} – Au _{4,0} – Sb _{2,5} – Zn _{1,4} – Cr _{1,4}
Кора лиственницы даурской (<i>L. dahurica Turcz.</i>)	Кларк ноосферы по М.А. и Н.Ф. Глазовским, (1982) [5]	In _{77,9} – Dy _{11,3} – Au _{7,9} – Ba _{3,0} – Mn _{1,7} – P _{1,2}
	Средний состав референтного растения по В. Markert, (1992) [10]	Ru _{207,8} – Rh _{177,3} – Sc _{50,3} – Be _{5,9} – Se _{5,5} – Au _{5,5} – Mn _{3,8} – Ba _{2,7} – Al _{2,5} – Ga _{1,9} – Cr _{1,5} – Sr _{1,3} – Cd _{1,2} – As _{1,2}
Ягель (<i>Cladonia rangiferina</i>)	Кларк ноосферы по М.А. и Н.Ф. Глазовским, (1982) [5]	In _{80,0} – Dy _{23,6} – Au _{4,1}
	Средний состав референтного растения по В. Markert, (1992) [10]	Ru _{92,7} – Rh _{60,8} – Sc _{49,1} – Be _{5,9} – As _{3,4} – Se _{3,1} – Au _{2,8} – Th _{2,4} – Cr _{1,3}

Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83. «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения» [6], среди элементов, формирующих геохимическую специализацию почв и донных отложений, выделяются элементы I класса опасности (As, Se) и II класса опасности (Sb, Cr). Присутствие данных элементов в почвах обусловлено спецификой оруденения и развитием ореолов рассеяния рудных тел, а в донных отложениях – выносом водотоками, дренирующими рудную зону, и дальнейшим осаждением.

Биогеохимические особенности территории месторождения Вьюн относительно кларка ноосферы [5] сформированы преимущественно Au, а также In, Dy. Выявленная ассоциация химических элементов в растениях

частично отражает металлогению месторождения. Вероятной причиной высоких концентраций In в коре лиственницы и ягеле может быть вхождение данного элемента в состав некоторых сульфидов, а именно арсенопирита и пирита, которые являются типичными для месторождения рудными минералами [8].

В сравнении со средним составом референтного растения изученные биообъекты характеризуются повышенным накоплением Au, металлов платиновой группы (Rh, Ru), а также Sc, Be, Se.

Выделяются высокие содержания в сухом веществе изученных биообъектов Ru, Rh, Pt (относительно среднего состава референтного растения), In (относительно кларка ноосферы). Для коры лиственницы также отмечены высокие концентрации некоторых тяжёлых металлов.

Таким образом, исследованные компоненты природной среды территории золоторудного месторождения Вьюн (Республика Саха – (Якутия)) наследуют особенности минерального и химического состава рудной зоны. Особенно чётко это проявляется в почвах, донных отложениях водотоков, частично в коре лиственницы и ягеле.

В почвах и донных отложениях фиксируются высокие концентрации токсичных элементов, что обусловлено природными факторами в силу отсутствия заметной техногенной нагрузки.

Полученные результаты несут информацию недропользователям по фоновому состоянию окружающей среды на месторождении Вьюн и могут быть использованы в дальнейшем в целях экологического мониторинга и детальных поисковых работ.

Литература

1. Беляев, А. М. Оценка эколого-геохимической опасности месторождений полезных ископаемых [Текст] / А. М. Беляев // Вестник СПбГУ. – 2011. – № 3. – С. 43–48.
2. Виноградов, А. П. Введение в геохимию океана [Текст] / А.П. Виноградов. – М.: Наука, 1967. – 215 с.
3. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Текст] : учеб. пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. В. Г. Ворошилов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 104 с.
4. Геохимия окружающей среды [Текст] / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Глазовский, Н. Ф. Техногенные потоки веществ в биосфере [Текст] / Н. Ф. Глазовский // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 7–28.
6. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012797>
7. Григорьев, Н. А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры [Текст] / Н. А. Григорьев // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785–792.
8. Кнунянц, И. Л. Химическая энциклопедия. В 5 т. Т. 2 [Текст] / под ред. И. Л. Кнунянца. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 671 с.
9. Язиков, Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири [Текст] : дис. ... д-ра геол.-мин. наук / Язиков Егор Григорьевич. – Томск, 2006. – 423 с.
10. Markert, B. Establishing of 'reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting [Text] / B. Markert // Water, Air, and Soil Pollution. – 1992. – № 64 (3). – P. 533–538.

БРОМ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Моисеева Л.М., Байкенова Г.Е., Шарипова Б.У.

Научный руководитель - профессор Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Р. Казахстан*

Волосы человека активно используются для контроля и оценки воздействия факторов окружающей среды и диагностики заболеваний [1, 4]. По элементному составу волос легко определить, как питается человек, принимает ли какие-нибудь витамины или лекарства, какая экологическая обстановка на месте проживания и многое другое. Волосы способны накапливать химические элементы в больших концентрациях в отличие от других биосубстратов человека (кровь, моча), которые склонны к быстрому изменению элементного состава из-за различных факторов [5].

Для современного общества характерно повышенное негативное воздействие на окружающую среду. Если рассмотреть экологическую ситуацию в Республике Казахстан со стороны влияния на здоровье населения, то необходимо отметить, что негативное влияние экологических факторов – одна из основных причин смертности населения страны. Ухудшение качества среды обитания сказывается на организме человека, а именно на его химическом составе [2,3].

Бром распространен во всех природных объектах, но его необходимость для живых организмов была доказана лишь в 2014 году в результате исследований Вандербильтского университета, который показал, что «без брома нет жизни». Изучение брома в организме обусловлено его специфической ролью в формировании и развитии некоторых болезней, также соединения брома угнетают функцию щитовидной железы [6].

Задачей наших исследований было изучение специфики элементного состава волос жителей населенных пунктов Северного Казахстана. Нами отобрано и проанализировано с использованием метода ICP-MS 33 пробы волос жителей Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. Метод реализован на базе ПНИЛ ГТХ ОНГ «Вода» ТПУ (зав. лабораторией - к.г.-м.н. А.А. Хващевская).