НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции**

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

11. Кочергина М.В. Защита насаждений на объектах ландшафтной архитектуры от вредителей и болезней. Воронеж, 2015. 268 с.
12. Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве. М. : Лесная промышленность, 1984. 473 с.
13. Листоблошки или медяницы (Psyllidae) // Насекомые – библиотека по энтомологии. URL: <http://insectalib.ru/books/item/f00/s00/z00000005/st009.shtml> (дата обращения: 25.01.2020).
14. Белов Д.А. Особенности комплекса галлообразующих членистоногих в городских насаждениях Москвы // Лесной вестник. 2008. № 1. С. 73–79.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-47

**ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЗОЛОТОРУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН НА ПРЕДЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
СТАДИИ РАБОТ**

**BACKGROUND OF THE CONCENTRATION OF CHEMICAL ELEMENTS
IN THE COMPONENTS OF THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE GOLD ORE
DEPOSIT VYUN ON PRE-OPERATIONAL TO A STAGE OF THE WORKS**

А.Ю. Мишанькин¹, Е.А. Филимоненко², Ю.А. Карпенко¹

A.Y. Mishankin¹, E.A. Filimonenko², Y.A. Karpenko¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

² *Тюменский нефтяной научный центр, г. Тюмень*

andreyka.mishankin@mail.ru, filimonenkoea@mail.ru

Статья посвящена оценке фоновых концентраций широкого спектра химических элементов в почвенном покрове территории золоторудного месторождения Вьюн (Республика Саха (Якутия)) на предэксплуатационной стадии работ.

The article is devoted to the assessment of background concentrations of a wide range of the chemical elements in soil cover of the gold ore deposit Vyun (Republic of Sakha-(Yakutia)) at the pre-operational stage of work.

Ключевые слова: золоторудное месторождение Вьюн, Республика Саха (Якутия), почвенный покров, концентрации химических элементов.

Key words: gold ore deposit Vyun, Republic Sakha (Yakutia), soil cover, concentrations of the chemical elements.

Стратегические полезные ископаемые, к числу которых принадлежит золото, являются основой экономики нашей страны. В связи с этим обозначается актуальность работ, направленных на открытие новых месторождений и оценку запасов.

Расширение минерально-сырьевой базы золота в России достигается главным образом за счёт открытия новых объектов в металлогенических провинциях Сибири и Дальнего Востока. При этом основные перспективы связываются с Верхояно-Колымской складчатой областью [1] и Яно-Колымским золотоносным поясом, охватывающим часть территории Магаданской области и Республики Саха (Якутия).

Одним из объектов Яно-Колымского пояса (Адыча-Тарынская золотоносная зона, Республика Саха (Якутия)) является золоторудное месторождение Вьюн, открытое в 1974 г. На данный момент месторождение не отрабатывается. Проведён комплекс работ по оценке запасов золота и исследованию эколого-геохимического состояния природной среды.

Оценка актуального эколого-геохимического состояния субарктических территорий (к которым принадлежит исследуемый объект) и прогноз экологических последствий их промышленного освоения, в том числе территорий месторождений твердых полезных ископаемых, невозможен без изучения эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды (почвенного покрова, природных вод, растительности). Особенно важными являются эколого-геохимические ис-

следования на доэксплуатационной стадии освоения месторождений. Это фоновая эколого-геохимическая оценка территории. Данная работа имеет именно такую направленность и посвящена оценке фоновых концентраций химических элементов в компонентах природной среды территории золоторудного месторождения Вьюн на предэксплуатационной стадии работ.

Цель работы: оценка фоновых концентраций химических элементов в природных поверхностных водах и донных отложениях водотоков, почвенном покрове, растительности (кора лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягель (*Cladonia rangiferina*)) территории золоторудного месторождения Вьюн на предэксплуатационной стадии его освоения.

Задачи работы:

- Проведение отбора проб компонентов природной среды на территории золоторудного месторождения Вьюн и лабораторно-аналитических исследования отобранных образцов.
- Определение фоновых концентраций химических элементов.
- Формирование базы данных для экологического мониторинга территории.

Характеристика объекта работ. Золоторудное месторождение Вьюн расположено на территории Верхоянского района Республики Саха (Якутия) в 550 км к северо-востоку от республиканского центра – г. Якутска. Район месторождения характеризуется среднегорным рельефом и относится к субарктической зоне со сплошным распространением многолетнемерзлых пород мощностью от 200 до 350 м. Поверхностные воды представлены ручьём Вьюн, его притоками (временные водотоки) и рекой Бурганджа. По почвенно-географическому районированию изучаемая территория относится к Верхоянской провинции очень холодных мерзлотных почв.

В геологическом плане месторождение входит в состав Эльгенджинского рудно-россыпного узла Адычанской золотоносной зоны. В более широком смысле месторождение Вьюн является частью Яно-Колымского пояса [2]. Территорию месторождения слагают терригенные отложения верхнетриасового возраста, главным образом аргиллиты и алевролиты. Рудоносная структура месторождения Вьюн представлена кварцево-жильной зоной.

Оруденение связано с кварцевыми жилами и брекчиями, развитыми в обоих боках дайки риодацитов, отчасти – с участками жильно-прожилкового окварцевания и сульфидной минерализации во вмещающих осадочных породах, реже – в породах дайки, подвергшихся гидротермально-метасоматическим изменениям, которые по характеру новообразований соответствуют типичным березитам [2]. Руды месторождения относятся к малосульфидному золото-кварцевому типу. Основными рудными минералами являются арсенопирит и пирит.

Материалы и методы исследования. Фактический материал для выполнения работы получен в результате научно-исследовательских работ, проведённых в 2017 г. сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. В ходе работ на территории месторождения опробовались поверхностные воды и донные отложения водотоков, почвенный покров, кора лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягель (*Cladonia rangiferina*).

Более подробно рассмотрим результаты эколого-геохимического опробования почвенного покрова (литогеохимическое опробование). Пробы отбирались и обрабатывались по стандартным методикам в соответствии с нормативными документами. Почва отбиралась с верхнего горизонта (0–10) см методом конверта. Всего было отобрано 19 проб почв.

Количественный химический анализ проб почв (на 55 химических элементов), проводился в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск). Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Statistica 10.0. В качестве средних содержаний химических элементов принимались средние арифметические значения (в случае применимости нормального закона распределения), либо средние геометрические в случае справедливости логнормального закона.

Полученные результаты. Средние по месторождению концентрации химических элементов в почвенном покрове территории месторождения Вьюн приведены на рис. 1.

Рис. 1. Средние концентрации химических элементов в почвенном покрове территории золоторудного месторождения Вьюн: содержание Mg, P, Ti, Mn, Fe приведено в %; содержания Ru, Re ниже предела обнаружения. Шкала логарифмическая

Для 35 химических элементов в качестве средних содержаний были использованы средние арифметические значения (Be, Mg, Cr, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Ge, Se, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th), для 18 – средние геометрические (P, Ti, Mn, Cu, As, Rb, Ag, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, W, U).

Исходя из приведённого графика (рис. 1), можно заключить, что почвенный покров территории золоторудного месторождения Вьюн содержит широкий спектр химических элементов, что типично для подобных объектов [3] и отражает некоторые геохимические закономерности. Например, следует обратить внимание на концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ). В почвах месторождения Вьюн РЗЭ с чётными номерами в Периодической системе Д.И. Менделеева (Ce, Nd, Gd, Dy, Er, Yb) преобладают над РЗЭ с нечётными номерами (La, Pr, Eu, Tb, Ho, Tm, Lu), что отражает геохимический закон Оддо-Гаркинса.

Анализ пространственного распределения концентраций химических элементов в почвах позволил установить, что наибольшее количество элементов в повышенных концентрациях относительно средних значений содержится в почвах центральной части рудоносной зоны месторождения. В частности, в 1,5–3,9 раза повышены концентрации Sb, W, As, Cs, Co, Cu, Te, Cr, Pb, Zn, Tm и Ge. Особенно выделяются приуроченные к рудной зоне ураганные концентрации элементов, типоморфных рудам, таких как As (402 мг/кг при среднем по месторождению 32 мг/кг), Sb (7,1 мг/кг при среднем 2 мг/кг), Se (10,9 мг/кг при среднем 6 мг/кг). Максимальное содержание Au (0,24 мг/кг) также приурочено к зоне локализации рудного тела.

Выводы. Таким образом, в результате проведённых на территории золоторудного месторождения Вьюн (Республика Саха (Якутия)) комплексных эколого-геохимических исследований установлены фоновые концентрации широкого спектра химических элементов в почвенном покрове на предэксплуатационной стадии освоения месторождения.

Установлено, что для почв характерны, как правило, повышенные относительно средних концентрации тех химических элементов, которые являются типичными для металлогении месторождения (Au, As, Se, Sb и др.).

Важным является тот факт, что данные элементы являются поисковыми признаками золоторудных месторождений [4], соответственно информация о характере их распределения, полученная в ходе работ, может использоваться для дальнейшей геологоразведки.

Кроме того, полученные данные о содержаниях элементов являются базой для проведения экологического мониторинга территории, который будет необходим в случае начала отработки месторождения.

Литература

1. Беневольский Б.И., Вартанян С.С. Основные направления освоения и развития минерально-сырьевой базы благородных металлов // Разведка и охрана недр. 2013. № 4. С. 23–27.
2. Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Геологическое строение и состав руд золото-кварцевого месторождения Вьюн, Восточная Якутия // Руды и металлы. 2009. № 5. С. 59–69.
3. Сорокина О.А. Микроэлементный состав и экологическая оценка состояния компонентов природной среды района золотодобычи : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 22 с.
4. Макаров В.Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Якутск, 2016. С. 110–113.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-48

РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА НА ЛЕС RECREATIONAL LOAD ON THE FOREST

А.Р. Нуруллина, Э.С. Насырова, А.Н. Елизарьев
A.R. Nurullina, E.S. Nasyrova, A.N. Elizaryev

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа
nurullina_18@mail.ru, ElinaSagitovna@yandex.ru

Описано воздействие людей на леса республики Башкортостан. Рассмотрены популярные природные достопримечательности республики. Определены стадии разрушения и дигрессии лесов.

The article describes the people impact on forests of Republic Bashkortostan. Popular natural tourist attractions of the republic are considered. The stages of forests destruction and digression are determined.

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, стадии дигрессии.

Key words: recreational load, digression stages.

Пребывание людей в лесу не остается бесследным и не может не повлиять на жизнь экосистемы. Ухудшение экосистемы в результате воздействия человека или дигрессия делится на 5 стадий:

1. Участие человека почти не приносит изменения в лесную экосистему.
2. Происходят начальные изменения в экосистеме леса: появляются вытопанные тропинки, предшествующие разрушению лесных подстилок; на открытых местах появляются светолюбивые растения.
3. Увеличивается разрушение лесных подстилок, доминируют сорняки и луговые травы, обламываются и сохнут ветки деревьев.
4. Появляется плотная паутина тропинок, почти пропадают лесные растения, лесная подстилка, мхи появляется лишь изредка, уничтожаются некоторые виды растений.
5. У множества деревьев сохнут верхушки, полностью отсутствует лесная подстилка. Полностью вытаптывается и сильно уплотняется почва. Исчезает большинство лесных растений [1].

Рекреационные нагрузки подразделяются на опасные и безопасные. Безопасная нагрузка (2, 3 стадия дигрессии) – это нагрузка, при которой нет ощутимых изменений в природном комплексе. Низкая рекреационная нагрузка соответствует 2 стадии дигрессии, при этом лесная экосистема не утрачивает способность восстанавливаться.