

4. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей//Автореферат диссертации, Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.
5. Технические таблицы [Электронный документ]. Режим доступа: <https://tehtab.ru>
6. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЕННОГО  
ПОКРОВА И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОТОКОВ ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОРУДНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))**

**А.Ю. Мишанькин**

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

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

Республика Саха (Якутия) является уникальной территорией по разнообразию, количеству и качеству полезных ископаемых. В данном регионе по состоянию на 2018 год учитывается 2116 месторождений полезных ископаемых по 59 видам минерального и углеводородного сырья [2].

Важную позицию в минерально-сырьевой базе Республики занимает золото, прогнозные ресурсы которого по категории  $P_1$  оцениваются почти в 800 т [3].

Одним из перспективных для освоения объектов является золоторудное месторождение Вьюн, расположенное на севере Якутии (Верхоянский район) и входящее в состав Яно-Колымской золотоносной провинции (Адыча-Тарынская золотоносная зона). Месторождение относится к малосульфидному золото-кварцевому формационному типу. Основные рудные минералы: арсенопирит; пирит; халькопирит [1].

Целью работы являлось выявление геохимической специализации почвенного покрова и донных отложений водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн и изучение их минерального состава.

Для характеристики фонового состояния почв и донных отложений водотоков на доэксплуатационной стадии освоения месторождения в летний период 2017 г. на его территории были проведены эколого-геохимические исследования, в рамках которых отобраны пробы почв (19 проб) и донных отложений (13 проб).

Почва отбиралась с верхнего горизонта (0-10) см методом конверта. Донные отложения отбирались без стратификации из приводного слоя.

Пробоподготовка образцов почв и донных отложений заключалась в их высушивании, ручном измельчении, просеивании через сито с размером ячейки 1 мм и измельчении на микровиброистирателе.

Анализ проб на содержание 55 химических элементов проводился методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в аккредитованном Химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск.

На основе полученных данных о содержании химических элементов в пробах почв и донных отложений определялась их геохимическая специфика путём расчёта кларков концентрации химических элементов относительно среднего состава верхней части континентальной земной коры по Н.А. Григорьеву [4].

Геохимическая специализация почвенного покрова и донных отложений сформирована в основном за счёт повышенных содержаний Te, Se, As, Ag, Au (таблица).

*Таблица*

**Кларки концентраций (КК) химических элементов относительно среднего состава верхней части континентальной земной коры по Н. А. Григорьеву [4] в почвах и донных отложениях водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн**

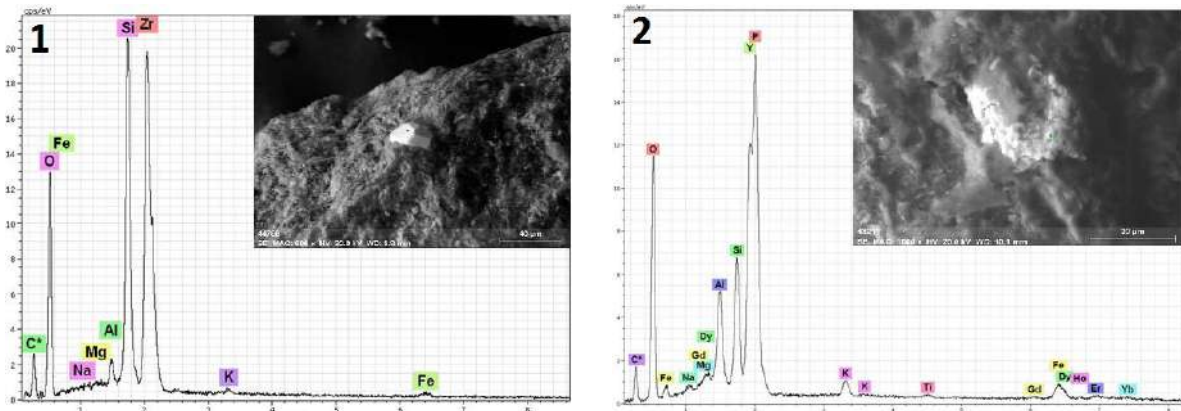
Диапазон КК	Химические элементы
Почвенный покров	
более 35	Te, Se
5 - 6	As, Ag
2 - 3	Sb, Au
1 - 2	Zn, Cr, Cs, Ge, Ti, Mo, Nb, Fe, Be, Pb, Cu, P, Ga, Co, Ce
0,5 - 1,0	W, La, Nd, Ba, Mn, Sm, Pr, Eu, Ni, Sn, Rb, Bi, Th, Gd, U, Yb, Zr, Tb, Tm, Er, Dy, Ta, Y, Tl, In, Lu, Cd, Hg, Hf
менее 0,5	Ho, Sr, Mg
Донные отложения	
более 35	Te, Se
3 - 8	As, Au, Sb
2 - 3	Ag, Bi
1 - 2	Zn, W, P, Co, Ge, Cr, Fe, Hg, Ti, Mn, Cu, Nb, Ba, Ga, Mo, Pb, Ce, Be, Cs, Nd
0,5 - 1,0	Sm, La, Rb, Ni, Eu, U, Th, Pr, Tb, Yb, Zr, Gd, Er, Tm, Dy, Y, Hf, Lu, Sn, Tl, Ho, Ta, Mg, Sr, In, Cd

Исследования минерального состава проб почв и донных отложений проводились с помощью оптической и электронной микроскопии, а также методом рентгеновской дифрактометрии.

По результатам исследования проб под бинокулярным оптическим микроскопом в почвах и донных отложениях обнаружены слюдястые минералы (биотит, мусковит), кварц, окисленные минеральные фазы.

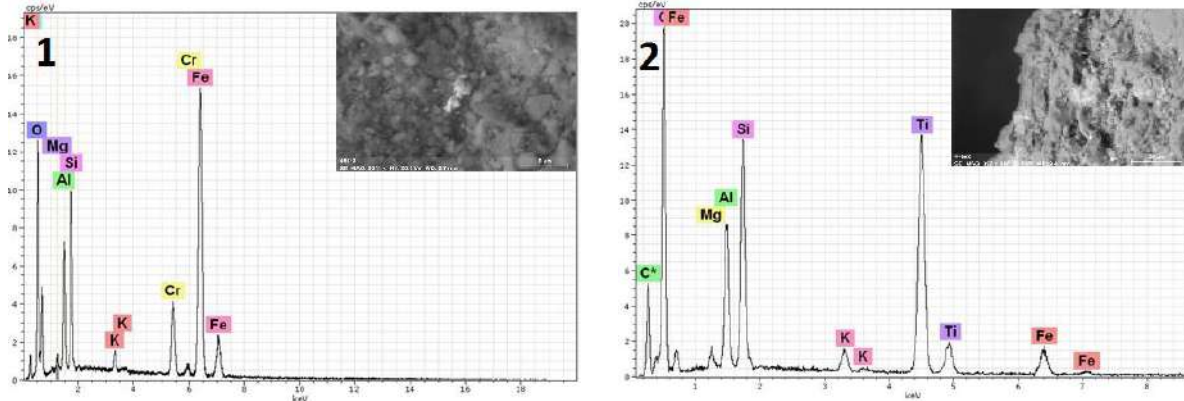
Анализ проб методом рентгеновской дифрактометрии показал, что минеральное вещество почв и донных отложений слагают главным образом кварц, иллит и мусковит.

Электронная микроскопия позволила выявить присутствие в пробах почв такого акцессорного минерала, как циркон. Также обнаружены минеральные фазы ксенотима (рисунок 1).



**Рис. 1** Химический состав минеральных фаз почвенного покрова территории месторождения Вьюн по данным сканирующей электронной микроскопии. Предполагаемые минералы: 1 - циркон ( $ZrSiO_4$ ); 2 - ксенотим ( $YPO_4$ )

Минеральное вещество проб донных отложений характеризуется наличием минеральных фаз, содержащих Cr, Fe и Ti. Данные фазы могут принадлежать таким минералам, как хромит и рутил (рисунок 2).



**Рис. 2** Химический состав минеральных фаз донных отложений водотоков территории месторождения Вьюн по данным сканирующей электронной микроскопии. Предполагаемые минералы: 1 - хромистый железняк (хромит) ( $FeCr_2O_4$ ); 2 - рутил ( $TiO_2$ )

Таким образом, в ходе работы определена геохимическая специфика почв и донных отложений водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн, которая сформирована в основном Te, Se, As, Ag, Au, Sb. Данная ассоциация является типичной для потоков рассеяния золоторудных месторождений Восточной Якутии [5].

Минеральный состав почв и донных отложений схож между собой и характеризуется преобладанием таких породообразующих минералов, как кварц и микроклин. Также установлены высокие содержания иллита.

Методом электронной микроскопии установлено присутствие в пробах таких минералов, как циркон, рутил и др., которые входят в состав руд месторождения [1].

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в качестве фоновых характеристик при организации эколого-геохимического мониторинга месторождения при условии его дальнейшей разработки.

Работа выполнена в рамках Договора между ООО «Дальзолото» и Национальным исследовательским Томским политехническим университетом №13.13-108/2017 от 27.04.2017 г.

#### Литература

1. Анисимова Г.С., Суплецов В.М., Кондратьева Л.А. Минералогический состав руд золоторудного месторождения Вьюн. Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, 2008.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2017 году» / Л.С. Волкова, А.И. Олесова: Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия). – Якутск: Республиканский центр экологического мониторинга, – 2018. – 571 с.
3. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах / Н.А. Василькова, А.А. Горева, В.А. Данильченко и др.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – М.: Минерал-Инфо, – 2018. – 370 с.

4. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785-792.
5. Макаров В. Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии / В. Н. Макаров // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (6-8 апр. 2016 г.). – Якутск, 2016. – С. 110 - 113.

## **РОЛЬ РЕАГЕНТОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ШЛАМОВ**

**А.С. Мишунина**

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

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

Значительная часть вреда наносится на экологию отходами при занижении класса опасности, отсутствии переработки и правильной утилизации.

При изучении влияния на окружающую среду нефтяными месторождениями чаще всего анализируется буровой шлам, загрязненные почвы и другие отходы, но совсем мало информации о влиянии реагентов буровых растворов и тампонажных цементов.

Утилизация бурового шлама по всем правилам безопасности - это обязательный процесс, осуществляемый нефтедобывающими компаниями. Переработка буровых отходов позволяет не только защитить окружающую среду от содержащихся в них токсичных элементов, но и получить ценные и безопасные стройматериалы [1].

Компоненты буровых растворов при разрушении горных пород забоя и стенок скважины, вместе с продуктами истирания бурового снаряда и обсадных труб, глинистых минералов (при промывке глинистым раствором) находятся в водной суспензии буровых шламов.

Для анализа шлама необходимо знание всех разрезов горно-геологических пород. С целью уточнения результатов обогащения ценными компонентами руды шлама необходимо проведения опробования скважины по керну.

Биологическое влияние бурового шлама зависит от его компонентов, между тем реагенты буровых растворов хоть и многообразны сегодняшний день, но засекречены производителями.

Буровые растворы, используемые в настоящий момент: полимерные, ингибирующие, соленасыщенные на водной основе, на нефтяной основе и газообразные. Буровые шламы приобретают характеристики в зависимости от используемого раствора при бурении, реагентов поглощения и реагентов для крепления колонн.

Одним из важных вопросов влияния на окружающую среду - можно ли при одинаковых горно-геологических условиях и известных компонентах буровых растворов предсказать класс опасности полученных отходов при бурении.

В целом, химические реагенты на месторождениях можно разделить на 3 группы: для бурения (направление, эксплуатационная колонна, кондуктор); материалы для ликвидации осложнений; хим. реагенты для крепления обсадных колонн.

Для наклонно-направленной скважины распределение хим. реагентов для каждого этапа бурения различно. При бурении обсадных колонн расход материалов зависит от их диаметра (направление - от 9,5 до 10 т, кондуктор - от 3,5 до 4 т, эксплуатационная колонна - от 35 до 40 т, для крепления обсадных колонн - от 40 до 50 т). Материалы для ликвидации осложнений 10-12 т. В конечном результате, большинство отработанных компонентов превращаются в тонны отходов.

Оценкой экологического вреда нефтяными месторождениями занимается центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью (ЦСП) Минздрава. В 2018 году ЦСП было обнаружено на лицензионных участках нефтедобывающих компаний в Ханты-Мансийском автономном округе и Ямало-Ненецком неучтенные нефтебуровые отходы, заниженного класса опасности, а также буролитовые смеси, запрещенные государственной экологической экспертизой. Результат занижения класса опасности приводит к образованию большого количества несанкционированных свалок на территориях лицензионных участков «Роснефти», «Лукойл-Западная Сибирь» и других нефтедобывающих компаний. Используемый метод оценки ЦСП для промышленных отходов, учитывает, прежде всего, их токсичность, отдаленные эффекты, стабильность и влияние на биологические объекты окружающей среды

Для исследования возможного негативного влияния на окружающую среду нами были выбраны реагенты буровых растворов частого употребления. Анализы проводились по трем методикам измерений: ФР.1.39.2007.03222 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности изменению плодовитости дафний (тест-объект - низшие ракообразные дафнии *Daphnia magna straus*)» [2].; ФР 1.39.2007.03223 «Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (тест- объект - зеленые протококковые водоросли *Scenedesmus quadricauda* ( turp.) breb)» [3].; *Drosophila melanogaster* - Meigen, 1830 (Морган Т.Г. Развитие и наследственность) [4], [5]. Помимо этого, для 40 реагентов, наиболее часто встречающихся в рецептуре буровых растворов были определены LD50.

Для анализа были выбраны основные используемые реагенты для получения растворов на глинистой и полимерной основе, а также при ликвидации поглощений (Испытательная научно-инновационная лаборатория "Буровые промывочные и тампонажные растворы").

Полимерные реагенты - основа водных буровых растворов. Линейка полимерных реагентов для изучения представлена полианионными целлюлозами (ПАЦ), полиакрилатными полимерами и крахмалами. При проведении анализов в ОГБУ «Облкомприрода» (отдел Томская СИГЭКиА) на дафниях и водорослях анализ показал полное уничтожение биогестов из-за невозможности их жизнедеятельности в гелевой структуре. В биологической