

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Мишанькина Андрея Юрьевича на тему «Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов природной среды территории Вьюнского золоторудного поля (Республика Саха-Якутия)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология**

**Цель диссертационного исследования** А.Ю.Мишанькина - оценка эколого-геохимического состояния компонентов природной среды на территории Вьюнского золоторудного поля (Республика Саха-(Якутия)) в условиях распространения многолетнемёрзлых пород по данным изучения особенностей поверхностных вод, донных отложений водотоков, почвы, коры лиственницы даурской и лишайника *Cladonia rangiferina*.

**Актуальность работы** определяется интенсификацией геологоразведочных работ в криолитозоне и возникновением в связи с этим ряда геоэкологических проблем. В целях обеспечения рационального недропользования необходимо получение актуальной информации о химическом составе компонентов природной среды на территориях месторождений полезных ископаемых.

**Научная новизна.** Автор впервые на территории Вьюнского золоторудного поля определил основные геохимические особенности поверхностных вод, донных отложений, почв и растений, установил влияние геологического фактора на элементный состав компонентов природной среды. Выявлены специфичные индикаторные элементы, формирующие биогеохимические ореолы в почвах и растительных объектах и доказана перспективность применения биогеохимического метода поиска участков золотого оруденения в криолитозоне.

**Достоверность** полученных данных подтверждается представительными выборками проб компонентов природной среды, проанализированных современными высокочувствительными методами в аккредитованных лабораториях.

**Практическая значимость.** Использование результатов исследования возможно при разработке и проведении экологического мониторинга на месторождениях рудных полезных ископаемых, при оценке прогнозирования последствий промышленного освоения северных территорий. Полученные в ходе исследований результаты использовались ООО «Дальзолото» и могут применяться при составлении проектов оценки воздействия на окружающую среду. Предложенный автором метод биогеохимического опробования при поиске золотого оруденения может быть распространен на другие типы рудных тел.

**Рассмотрим содержание работы.**

К наиболее важным научным результатам следует отнести следующие:

1) установлена зависимость химического состава водотоков от размещения рудных тел: ниже по течению от рудной зоны выявлено изменение ионного состава речных вод и рост

содержания в них индикаторных микроэлементов (As и Hg); доказано формирование в донных отложениях положительной геохимической аномалии элементов, типичных для малосульфидного золото кварцевого оруденения (Te, Se, As, Sb, Ag, Au).

2) В почвах золоторудного поля типоморфными являются специфичные халькофильные элементы (Te, Se, As, Au, Ag, Sb), При этом наибольшими содержаниями характеризуется тонкая фракция почвы, размерностью менее 0,1 мм.

3) биогеохимический метод может быть использован при поиске месторождений золота, при этом хорошие результаты дает применение таких объектов опробования, как листовница даурская и лишайник *Cladonia rangiferina*.

**К замечаниям по автореферату и диссертации необходимо отнести следующие:**

1. В описании основных задач (стр.7) неоднократно подчеркивается расположение района исследований в криолитозоне («Установить средние содержания химических элементов в компонентах природной среды ... в условиях распространения многолетнемерзлых пород; «установить взаимосвязь элементов в системе почва – растения в условиях многолетнемерзлых пород»). Однако геокриологические факторы формирования состава компонентов природной среды – такие, как процессы криогенной метаморфизации поверхностных вод, критурбации и солифлюкци почв, роли мерзлоты как водоупора, нигде не описаны. Роль криогенеза в формировании химического состава ландшафта не обсуждается.
2. В разделе «Научная новизна» указывается, что в диссертации установлена взаимосвязь химических элементов в системе «почва – растения» на территории Вьюнского золоторудного поля. Но характеристика этой взаимосвязи фактически отсутствует. Структура работы построена так, что оценить взаимосвязь элементов в системе почва – растения очень сложно, поскольку количественные данные, описывающие закономерности формирования состава растений в зависимости от состава почв, отсутствуют. В биогеохимии традиционным методическим приемом для оценки транслокации элементов из почвы в растения является вычисление коэффициентов биологического накопления по А.И.Перельману или принятого в зарубежных исследованиях аналогичного показателя TF (Transfer Factor) Этот прием автором не используется, поэтому для понимания особенностей формирования состава растений в зависимости от геохимии почв оппоненту пришлось самостоятельно сравнивать данные таблиц 34-36 и 44-46. Это сильно затрудняет восприятие результатов.
3. В тексте диссертации содержится много материалов, не связанных с целью и задачами работы, увеличивающие ее объем и затрудняющих восприятие действительно важных результатов. Например, нет необходимости детальной характеристики состояния

атмосферного воздуха для каждого пункта наблюдений (таблица 5) – изучение атмосферных показателей не входило в задачи работы. Таблицы 8, 9, 10, где даны координаты каждого пункта опробования, делают диссертацию похожей на научно-производственный отчет. Их без ущерба для содержания можно переместить в приложение. Вместе с тем важные характеристики объектов изучения отсутствуют. Так, при описании методики отбора проб почв указано, что «...ключевые участки опробования выделены по ландшафтному признаку» (с.51) Ландшафтная характеристика района работ, в особенности в горах, действительно очень важна, и выбор участков по ландшафтным признакам правилен. Однако характеристика ландшафтных признаков, по которым был осуществлен выбор ключевых участков, в тексте совершенно отсутствует. Поэтому оценить закономерности формирования почв трудно.

4. Много вопросов к схемам опробования. Они занимают значительную часть работы и представлены более чем на десятке рисунков (рис.10-19, 30, 36, 56). При этом некоторые рисунки идентичны - 13 и 36, 11 и 30, 15 и 56. Целесообразность такого количества схем сомнительна. Если пункты отбора проб лишайника территориально совпадали с пунктами опробования почвы и коры лиственницы (стр.57), а пункты отбора проб донных отложений были совмещены с пунктами отбора проб поверхностных вод из водотоков (стр.47), зачем для каждой природной среды отдельный рисунок, к тому же воспроизведенный дважды - в главах 3 и 5? На схемах опробования нумерация проб для каждого водотока начинается с единицы и далее в порядке возрастания. В результате на каждой схеме есть несколько проб с номерами 1, 2 3. Чтобы не путаться при анализе результатов, каждый пункт отбора проб должен иметь свой собственный, уникальный идентификатор.
5. Для установления геохимических особенностей поверхностных вод проведено сопоставление с данными о среднем химическом составе речных вод Земли (Livingstone, 1963; Turekian, 1969; Виноградов, 1967). Почему использовались данные более чем полувековой давности? За это время закономерности распределения элементов в речных водах были существенно уточнены, есть современные оценки среднего состава речных вод – как Земли в целом (Gaillardet et al., 2003; Viers et al., 2009) так и Арктики (Gordeev et al 2007).
6. Автор приводит обширную цитату из «Государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2021 году» (стр. 99), в которой приводятся сведения о качестве вод бассейна реки Яна по результатам подсчета удельного комбинаторного индекса. Это цитирование имеет смысл, если бы автором по аналогичной методике проведен анализ качества воды обследованных водотоков. Но этого в диссертации нет. Поэтому смысл цитирования “Государственного доклада” теряется.

7. Одно из защищаемых положений состоит в обосновании применения лишайника *Cladonia rangiferina* для выделения потенциально-перспективных структур золотого оруденения на заболоченных участках в условиях многолетнемёрзлых пород. На мой взгляд, в диссертации не приведено убедительных доказательств эффективности этого метода. Доказательством эффективности применения лишайника для выявления зон оруденения было бы выявление геохимических аномалий над рудным телом. В представленных для доказательства на графиках (рис.72) наличие геохимической аномалии не наблюдается. Корреляция между содержанием элемента в литохимических и биогеохимических пробах, как можно судить по графикам, отсутствует. Напротив, наблюдается противоположная картина – повышенное содержание элемента в литохимической пробе сопровождается его снижением в лишайнике. Почему тогда лишайник является индикатором рудного тела? Основной аргумент автора в пользу применения лишайника в поисковых работах – его распространение на болоте, где нельзя отобрать литохимические пробы. Однако следует учитывать, что лишайник *Cladonia rangiferina* распространён только на верховых болотах. Верховые болота, по А.И Перельману – высшее выражение геохимической автономности. То есть произрастающие на них лишайники получают минеральные компоненты только за счёт атмосферных выпадений. Каким образом тогда они могут быть индикаторами рудных тел?

Есть также ряд мелких замечаний.

Было проведено сопоставление средних концентраций химических элементов в валовых пробах почв (размерностью менее 1 мм), полученных методами ICP-MS и ИНАА (таблица 16, с.69). Почему в таблице приведены не все элементы, определенные методом ИНАА, а только 22 из 28?

На стр.82 указано, что «поверхностные воды рудного поля в пределах влияния оруденения (территория месторождения Вьюн) характеризуются более высоким средним содержанием сульфат-иона по сравнению с водотоками вне месторождения, в которых преобладает гидрокарбонат-ион». Как видно из таблицы 18, гидрокарбонат ион преобладает и в пределах влияния оруденения месторождения Вьюн, где его среднее содержание составляет 15 мг/л а содержание сульфат- иона – 7,7 мг/л. Только в одном водном объекте – правом притоке р.Вьюн, как следует из табл. 20, отмечено формирования вод сульфатного класса. В остальных водотоках месторождения Вьюн воды гидрокарбонатные. Можно говорить только об изменении соотношения между ионами в сторону возрастания доли сульфат – иона.

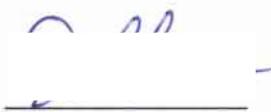
Указанные замечания носят в основном технический характер и не уменьшают научную значимость работы. **Выводы**, изложенные в разделе «**Заключение**», соответствуют содержанию диссертации. Основные положения диссертации полностью отражены в публикациях из списка, представленного автором. **Автореферат** соответствует содержанию диссертации. Диссертация

по своим целям, задачам, содержанию, методам исследований, пунктам новизны и практической значимости соответствует паспорту специальности 1.6.21 – Геоэкология.

**Основное заключение.** Диссертационная работа Мишанькина А.Ю. по специальности 1.6.21. – Геоэкология отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по актуальности, обоснованности полученных результатов, научной новизны и практической значимости. Работа соответствует п.п. 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г.

Считаю, что автор диссертационной работы «Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов природной среды территории Вьюнского золоторудного поля (Республика Саха-Якутия») Мишанькин Андрей Юрьевич достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Официальный оппонент  
доктор географических наук,  
главный научный сотрудник Федерального  
государственного бюджетного учреждения науки  
Федеральный исследовательский центр  
Тюменский научный центр СО РАН  
625026 г. Тюмень, ул. Малыгина 86  
[www.tmnsc.ru](http://www.tmnsc.ru), [moskovchenko1965@gmail.com](mailto:moskovchenko1965@gmail.com)  
+7(3452) 688703

  
Московченко Дмитрий Валерьевич  
01.08.2023

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

  
Подпись Московченко Дмитрия Валерьевича удостоверяю  
Ученый секретарь ТюмНЦ СО РАН,  
доктор медицинских наук

  
С.А. Петров