

ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГИДРОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 553.041+553.046

DOI:10.7242/echo.2025.4.1

ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ СЛАНЦЕВ НА НОВЫХ УЧАСТКАХ ПАШИЙСКОЙ ПЛОЩАДИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

А.С. Борисов, А.Ф. Сметанников
Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: В работе показаны результаты исследований черных сланцев на востоке Пашийской площади. Изучены литологические особенности, вещественный состав сланцев. Установлено, что отличительной чертой пород исследуемого участка является пластовый и вкрапленный характер локализации углеродистого вещества в разрезе, в отличие от соседних с ним Ольховского и Тесовского участков, где углеродистые «метасоматиты» чаще имеют прожилковый характер распространения. Общим признаком является идентичность литологического состава пород.

Ключевые слова: черные сланцы, геолого-технологические исследования, органическое вещество, золото, серебро, высокотемпературный обжиг, литология, вещественный состав, опробование.

Введение

Объект исследований находится в Горнозаводском районе Пермского края севернее поселка Пашия.

В ходе геологического изучения Пашийской площади, проведенного в 2023 году, включавшего поиск и оценку рудных концентраций золота и цинка, обнаружены новые участки распространения терригенно-карбонатных пород, в значительной мере содержащих углеродистое вещество, и выделен перспективный участок Тальский.

По результатам бурения установлено, что углеродистое вещество (УВ) содержится практически во всем разрезе, а сравнение литологического состава вмещающих пород Тальского и Ольховского участков указывает на их идентичность.

Однако исследование морфологии выделений УВ на изучаемых участках указывает на существенные различия. В породах Ольховского и Тесовского участка УВ распределено в виде прожилков и вкраплений, а в породах Тальского участка это пластовые проявления и метасоматически вкрапленные породы.

Ранее на Ольховском, Тесовском участках проводились минералого-технологические исследования (А.С. Борисов, А.Ф. Сметанников. 2024). Изучение особенностей вещественного состава углеродсодержащих вмещающих пород показало наличие в них органического вещества (ОВ) сапропелевого типа, тождественного по составу ОВ нерастворимых в воде остатков соляных пород Верхнекамского месторождения солей, которое, как было установлено, является носителем благородных металлов (БМ), связанных с органическим веществом (Сметанников А.Ф., Седых Э.М., 2016).

Состав вмещающих пород Тальского участка отвечает ключевым параметрам вещественного состава Ольховского и Тесовского участков для проведения аналогичных минералого-технологических исследований, а проявление более интенсивного углеродного метасоматоза может указывать на наличие более значимых содержаний ОВ.

Краткая характеристика и сравнительный анализ Тальского участка

В новых геологических исследованиях территория Пашийской площади значительно сокращена организацией, ведущей поисковые работы. В рамках лицензионного соглашения выделен Пашийский участок недр. Детальные участки Тесовский и Ольховский остались практически в тех же границах.

Перспективный участок Тальский находится на территории Пашийского участка недр восточнее Ольховского участка (рис. 1).

В структурном плане участок располагается в висячем крыле Самаринского надвига.

Разрез представлен известняками (реже доломитами) франского и фаменского ярусов верхнего девона, а также доломитизированными известняками турнейского яруса и аргиллитами, алевролитами и песчаниками западноуральской свиты визейского яруса нижнего карбона.



Рис. 1. Расположение детальных участков в пределах Пашийского участка недр

На участке был произведен комплекс исследований (геофизика, литохимия), по выделенным аномалиям пройдено 7 поисковых скважин. Вскрыты и изучены углеродсодержащие карбонатные породы и конглобрекции, развитые по ним, а также метасоматически измененные терригенные породы. Наиболее выражены метасоматические изменения в скважинах 1, 2, 3, 4 (рис. 2).

Сульфидная минерализация в основном имеет рассеянный характер. В отдельных участках ее количество составляет до 5-10%.

УВ представлено метасоматически вкрапленной и прожилковой минерализацией, а также в виде пластов мощностью до 0,5 м.

Для сравнения приводится разрез по поисковым скважинам Ольховского участка (рис. 3) (Борисов А.С., 2019).

На геологическом разрезе (рис. 3) отображены интервалы пород, к которым тяготеет УВ и сульфидная минерализация. Распределение УВ в основном прожилково-вкрапленное, а содержание его на порядок ниже, чем на Тальском участке.

Вмещающие породы Ольховского участка представлены известняками, реже доломитами франского и фаменского ярусов верхнего девона, а также известняками турнейского яруса и перекрывающих их аргиллитами, алевролитами и песчаниками западноуральской свиты визейского яруса нижнего карбона.

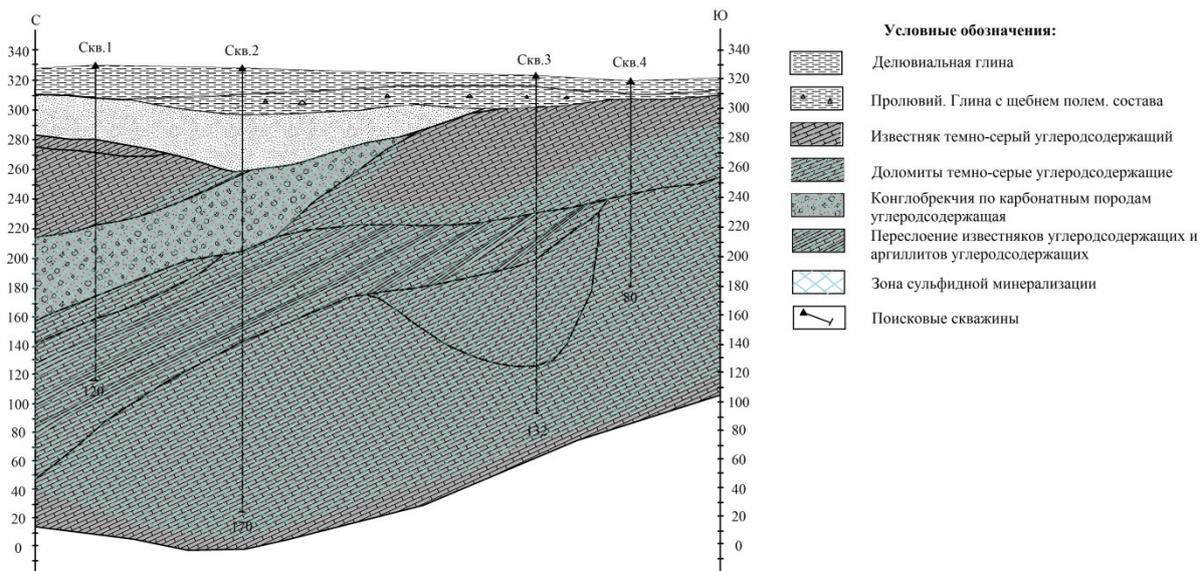


Рис. 2. Геологический разрез по поисковым скважинам 1-4

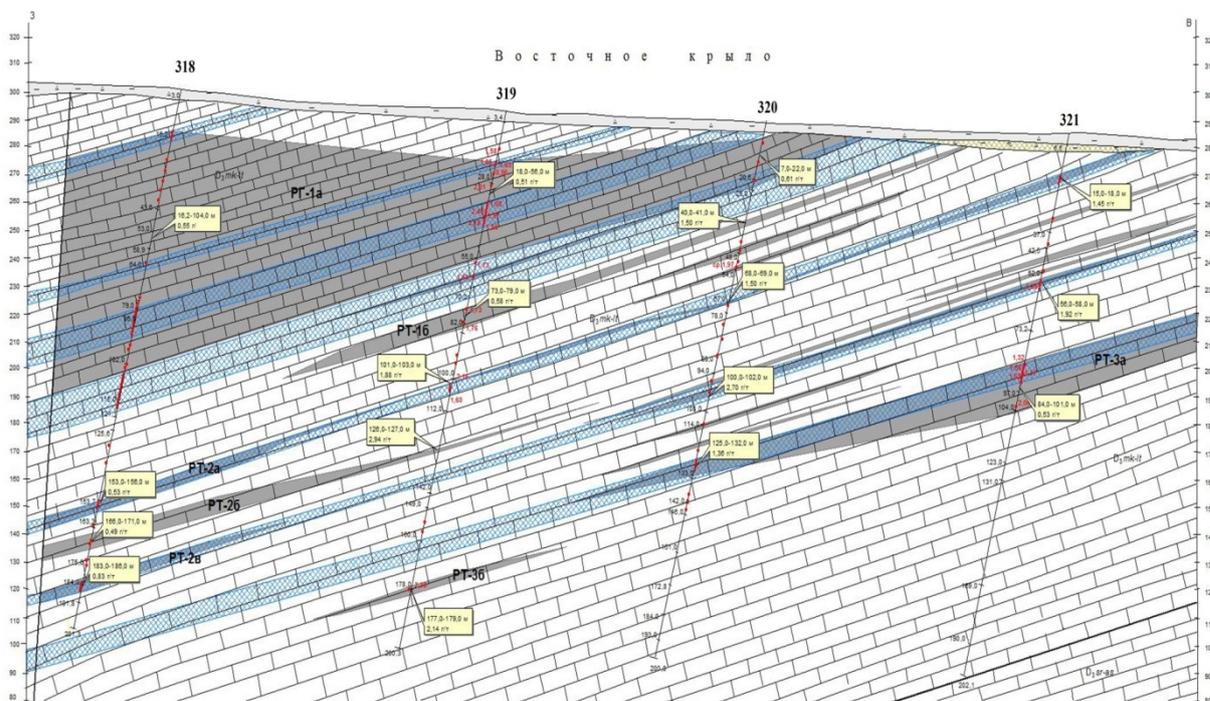


Рис. 3. Геологический разрез участок Ольховский по поисковым скважинам № 318-321

Лабораторные исследования

Целью лабораторных исследований являлось выявление благородно-металльной минерализации, связанной с органическим веществом в углеродистых породах. Исследования включали опробование керна, полученного при бурении скважин, пробоподготовку и лабораторно-аналитические исследования.

Лабораторные исследования производились с использованием опыта проведенных работ на Ольховском и Тесовском участках.

1. Стадия опробования.

Стадия опробования включает отбор минералого-технологических проб из керна скважин с высоким содержанием сульфидов (МТП-3) и высоким содержанием углеро-

дистого вещества (МТП-4). Отбор проб осуществлялся 5-метровыми интервалами. Масса пробы при этом составляла около 10 кг при диаметре керна 70 мм.

2. Пробоподготовка.

Основная масса пробы дробилась до -0,5 мм и истиралась до -0,045 мм. Далее методом квартования отбиралась навеска в 1,0 кг. Затем навеска делилась на две части, одна из которых служила дубликатом, вторая проходила стадию высокотемпературного обжига после шихтования с хлоридами натрия. Полученный огарок дробился и истирался, от него отбиралась навеска (90 г) на анализ ПАЭС и РКФА, остальная часть проходила стадию обогащения с получением концентрата БМ. Аналитические исследования пробы МТП 3 и МТП 4 исследовались пробирно-атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой (Au, Pt, Pd), атомно-абсорбционным методом (Ag) (табл. 1).

Таблица 1

Предварительные результаты исследования МТП 3 и МТП 4

№ п/п	тип	Массовая доля г/т			
		Золота	Платины	Палладия	Серебра
1	МТП-3	<0,02	<0,05	<0,02	<0,20
2	МТП-4	<0,02	<0,05	<0,02	0,35

Обсуждение результатов

На Ольховском, Тесовском и Порожненском участках проведенные ранее исследования (А.С. Борисов, А.Ф. Сметанников, 2024) показали, что в УВ вмещающих пород присутствует ОВ сапропелевого типа и связанные с ним органические соединения благородных металлов.

Литологический состав пород Тальского участка идентичен составу пород Ольховского, Тесовского и Порожненского участков. Одно из важнейших отличий Тальского участка заключается в более интенсивном характере проявления УВ в породах. Для углеродистых пород Тальского участка характерно прожилково-вкрапленное и пластовое распределение УВ в отличие от Ольховского, Тесовского и Порожненского участков, где распределение УВ только прожилково-вкрапленное.

Представленные графические материалы показывают, что объемы УВ Тальского участка значительно выше, чем на указанных выше участках.

Можно прогнозировать, что большой объем УВ потенциально может содержать высокое количество органических соединений БМ.

Предварительные результаты по двум пробам показали, что содержание золота в пробах ниже порога обнаружения, однако присутствует значимое содержание серебра, что является признаком присутствия благородно-металльной минерализации.

Требуется увеличение объема минералого-технологических исследований на Тальском участке, а также проведение подобных исследований на участках к востоку от уже опробованных.

Заключение

1. Выявлен характер распределения углеродистого вещества на Тальском участка в виде метасоматически вкрапленной и пластовой минерализации.

2. Определено, что метасоматической проработке на Тальском участке подвергался практически весь разрез, что в корне отличается от распределения углеродистого вещества на Ольховском, Тесовском и Порожненском участках.

3. Установлено, что количество углеродистого вещества на Тальском участке превышает количество на Ольховском и Тесовском участках.

4. Тальский участок является перспективным для поисков благороднометалльного оруденения в углеродистых толщах (углеродистых сланцах).

5. Поскольку концентрации благородных металлов в углеродсодержащих породах могут быть выявлены только с помощью высокотемпературного обжига в присутствии хлоридных агентов или, иначе говоря, с помощью технологического передела, то исследования, связанные с геологическим картированием подобных объектов должны иметь определение «геолого-технологическое картирование».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов А.С., Сметанников А.Ф. Перспективы трансформации ресурсов золота в черных сланцах Пермского края // Горное эхо. – 2024. – № 3 (96). – С. 3-11. – DOI: 10.7242/echo.2024.3.1.
2. Борисов А.С. Перспективы трансформации ресурсов золота на Ольховском участке Пашийской площади с учетом новых аналитических данных по балансу золота, связанного с органическими соединениями // Горное эхо. – 2019. – № 3 (76). – С. 2-5. – DOI: 10.7242/echo.2019.3.1.
3. Сметанников А.Ф., Седых Э.М. Особенности анализа золота, связанного с органическими соединениями // XXI Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов: тез. докл. – Екатеринбург, 2016. – С. 61.

УДК 556.078;556.042

DOI:10.7242/echo.2025.4.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТУРБУЛЕНТНОЙ ДИФфуЗИИ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-ЗЫРЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

А.И. Лучников, Т.Н. Синцова, А.П. Лепихин
Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: Проведен анализ коэффициентов горизонтальной турбулентной диффузии на основе изменения их дисперсии через анализ перемещения поплавков в зависимости от глубины на примере Верхне-Зырянского водохранилища. Показано, что с использованием современных БПЛА представляется возможным эффективно оценивать коэффициенты горизонтальной турбулентной диффузии. Установлено, что их зависимость относительно среднего радиуса облака движения поплавков возможно имеет практическое использование при условии, что масштабы вихревых структур, обуславливающие перемешивание водных масс, должны быть намного меньше масштабов водного объекта.

Ключевые слова: коэффициент горизонтальной диффузии, беспилотный летательный аппарат, натурный эксперимент, водохранилище.

Введение

Для решения широкого круга задач, связанных с формированием загрязнения поверхностных водных объектов, в первую очередь, с оценкой последствий различных аварийных ситуаций, произошедших в акватории водного объекта, с замедлением водообмена в озерах, прудах, водохранилищах ключевую роль играет коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии. Сама технология оценки данных коэффициентов для небольшого водоема на основе использования БПЛА ранее достаточно широко обсуждалась нами в [1-3].

Ключевым положением является то, что статистические закономерности проявляются только через анализ больших выборок. Коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии, оцениваемый через анализ перемещения маркеров, является характерной