

«УТВЕРЖДАЮ»
Исполнительный директор
акционерного общества
«Полярная морская
геологоразведочная экспедиция»

А. Ю. Щепин

2023 г.



О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Петрова Владимира Антоновича *«Гидрогеохимия метана и рудообразующих металлов в гидротермальных ореолах рассеяния (на примере рудных полей Российского разведочного района Срединно-Атлантического хребта)»*, представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Кандидатская диссертация Владимира Антоновича Петрова посвящена изучению современной гидротермальной активности в пределах Срединно-Атлантического хребта (САХ).

Актуальность темы диссертации определяется национальными геополитическими и научными интересами России. В 60-ых годах XX века в зоне САХ были обнаружены глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС), которые являются комплексным минеральным сырьем, содержащим медь, цинк, золото, серебро, кобальт, никель, молибден и другие значимые химические компоненты. Отечественные исследования ГПС в осевой зоне САХ начались с 1985 года, при этом ведущая роль в этих работах принадлежит геологическим организациям Министерства геологии СССР, в первую очередь ФГУНПП «ПМГРЭ». В ходе многочисленных рейсов НИС «Геолог Ферсман», НИС «Севморгеология» и НИС «Профессор Логачёв» отработывалась методика региональных и поисковых исследований. Геолого-геофизические работы на ГПС характеризовались стадийностью и проводились до 2011 г. в несколько этапов: региональные рекогносцировочные работы масштаба 1:1 000 000, региональные

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-220 от 06.09.23
АУ УС

детализационные работы масштабов 1:200 000 – 1:100 000 и поисковые работы масштабов 1:50 000 – 1:10 000.

19 июля 2011 года на 17-й сессии Международного Органа по морскому дну (МОМД) была принята Заявка Российской Федерации на поиски и разработку полиметаллических сульфидов в международном районе Мирового океана – приэкваториальная часть САХ, на основании которой 29.10.2012 года был заключён 15-летний «Контракт на разведку полиметаллических сульфидов» между Международным органом по морскому дну (МОМД) и Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Для изучения глубоководных полиметаллических сульфидов в Атлантическом океане Российской Федерации был выделен разведочный район PPP-ГПС.

Гидрофизическое зондирование с отбором гидрохимических проб долгое время, до получения качественных поисковых признаков при электроразведке, применялось, наряду с отбором донных проб горных пород, в качестве одного из основных инструментальных методов выявления перспективных на ГПС районов. В настоящее время метод несколько изменил свою функциональность, став в большей степени не поисковым, а заверочным. Гидрофизическое зондирование с отбором геохимических проб теперь направлено в основном на оценку экологических фоновых условий водной среды, а также, на оценочном этапе работ, на локальные поиски активных гидротермальных проявлений (где добыча руды невозможна по техническим причинам), а также как косвенный признак наличия поблизости пассивных проявлений.

Научная новизна диссертации сомнений не вызывает.

Впервые, на примере PPP-ГПС, показано, что ореолы рассеяния метана локализованы в придонной части водной толщи (200 м от океанического дна), при этом, ореолы, пространственно ассоциированные с перидотитами, характеризуются более высокими концентрациями метана по сравнению с ореолами, приуроченными к базальтам.

Приведены новые научные положения относительно использования в качестве признака гидротермальной активности аномальных соотношений растворенных и взвешенных форм металлов (Cu, Zn, Mn, Fe), а в качестве метода – адаптированный принцип мультилатерации, с целью поиска очагов гидротермальной разгрузки.

Новые результаты получены также относительно характера рассеяния металлов, на примере гидротермального источника Ашадзе-2 выявлен вихревой характер структуры ореола рассеяния. Показано, что миграция рудообразующих металлов в интервале 200–700 метров от источника происходит с разным соотношением растворенных и взвешенных форм: Cu и Zn распространяются преимущественно в растворенной форме, а

Fe и Mn – во взвешенной, при этом доля растворенных форм Cu, Zn и Fe постепенно снижается, а доля взвешенных форм этих элементов повышается с удалением от источника.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением научного подхода с комплексированием современных геохимических и океанологических методов как методологической основы исследований. Использованные при подготовке диссертации материалы основаны на применении штатного полевого и аналитического оборудования.

Научные результаты, их ценность.

Диссертация состоит из Введения, шести глав и Заключения. Ее построение вполне логично и последовательно. Во Введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цель, задачи работы и научная новизна, раскрыты теоретическая и практическая значимости исследования и изложены основные положения, выносимые на защиту. Основное содержание Главы 1 диссертации определяют сведения о существующей проблеме генезиса гидротермальных растворов и изменения их химического состава в процессе смешения с морской водой и формирования ореолов рассеяния. Кроме того, остается открытым вопрос о пространственной структуре ореолов рассеяния, поскольку стандартные модели, описывающие характер его распространения, не учитывают ряд факторов, способных оказать существенное влияние.

Повествование вполне последовательно продолжается в Главе 2, посвящённой общей информации о геологическом строении объектов исследования – поля Ашадзе-2, Коралловое, Молодёжное, Логачёв-1, Пюи де Фоль, и Главе 3, где рассматривается методика полевых работ и приведены аналитические методы, использованные в работе.

В качестве наиболее содержательных и наукоёмких предстают Главы 4, 5 и 6. Именно здесь отражены основные научные результаты работы, полученные автором.

В главе 4: Использование результатов измерения метана в пределах гидротермальных полей Логачев-1, Коралловое, Молодежное и Пюи-де-Фоль, а также привлечение опубликованных данных позволили провести построение регрессионной модели, обобщить и статистически обработать накопленные сведения о соотношении CH_4/Mn , что позволило охарактеризовать гидротермальные растворы и ореолы рассеяния и определить закономерности распределения метана в гидротермальных ореолах рассеяния в зависимости от особенностей геологического строения рудных полей.

В главе 5: Исходя из новых данных о положении гидротермального источника Ашадзе-2, были переинтерпретированы результаты опробования водной толщи, которые

показали, что аномалии взвешенных и растворенных форм металлов (Cu, Zn, Fe, Mn) и гидрофизические аномалии рассредоточены на нескольких горизонтах рассеяния вокруг единого источника. Положение аномалий указывает на вихревую структуру ореола рассеяния.

В главе 6: Формирование вихревой структуры ореола рассеяния обуславливает необходимость изменения методики поиска гидротермального источника. Для этого предложено использовать адаптированный метод мультилатерации, где гидротермальный источник выступает в роли источника «сигнала», а точки опробования – в качестве приемников «сигнала». «Сигналом» (или признаком) гидротермальной активности приняты аномальные соотношения растворенных и взвешенных форм металлов.

Защищаемые положения чётко сформулированы, логично и полностью обоснованы на 157 страницах текста, включая 72 рисунка и 10 таблиц. В анализ вовлечены многочисленные литературные данные других исследователей (библиография включает 288 наименований).

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 5 научных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации.

В теоретическом плане получены значимые результаты.

Гидротермальные ореолы рассеяния рудных полей, приуроченных к перидотитам, характеризуются более высокими концентрациями метана и соотношениями CH_4/Mn , по сравнению с ореолами полей, ассоциированных с базальтами. Это указывает на более активное поступление метана в гидротермальные растворы полей, связанных с перидотитами.

Рассредоточение гидрохимических аномалий на нескольких горизонтах вокруг источника указывает на формирование вихревой структуры ореола рассеивания, что позволило построить соответствующую модель.

Установлена зависимость между изменением соотношения растворенных и взвешенных форм металлов и расстоянием от источника. Для определения положения гидротермального источника с учетом формирования вихревой структуры ореола рассеяния предложена методика, основанная на адаптированном методе мультилатерации.

В практическом плане результаты и научные выводы диссертации имеют значение при поисковых и оценочных работах на ГПС, геоэкологических исследованиях в морских экспедициях.

Рекомендации по использованию результатов работы.

Результаты и выводы, приведённые в диссертации, предлагается использовать:

1. При поисковых и оценочных работах на ГПС по Контракту с МОМД – в АО «ПМГРЭ» и ФГБУ «ВНИИОкеангеология» для выявления рудных полей, приуроченных к перидотитам; определения положения гидротермального источника с учетом формирования вихревой структуры ореола рассеяния, при геоэкологических исследованиях. Продолжение исследований рекомендовано коллективам АО «ПМГРЭ» и ФГБУ «ВНИИОкеангеология».

2. При фундаментальных научных исследованиях гидротермальных источников срединно-океанических хребтов – на предприятиях Российской Академии Наук (ИО РАН, ГИН РАН и др.) для установления закономерностей распределения метана в гидротермальных ореолах рассеяния, оценки распространения металлов на разных горизонтах вокруг гидротермального источника во взвешенной и растворённой формах, при экологических исследованиях. Продолжение исследований рекомендовано коллективам ИО РАН и ГИН РАН.

Замечания и вопросы по работе:

1. Нераскрыта роль биогенных компонентов, в том числе бактерий, в образовании взвешенных форм металлов.

2. Какова роль геохимических (биохимических) барьеров в формировании состава и свойств гидротермальных флюидов?

Заключение по диссертации:


Диссертация «Гидрогеохимия метана и рудообразующих металлов в гидротермальных ореолах рассеяния (на примере рудных полей Российского разведочного района Срединно-Атлантического хребта)», представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор Петров Владимир Антонович заслуживает присуждения

учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Петрова Владимира Антоновича обсуждён и утверждён на заседании Океанской поисково-съёмочной партии АО «ПМГРЭ», Акционерное общество «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», протокол № 3-23 от 25 августа 2023 года.


Председатель заседания

Главный геолог АО «ПМГРЭ», АУП, Акционерное общество «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», доктор геолого-минералогических наук, Почётный разведчик недр


_____ Козлов Сергей Александрович

Секретарь заседания

Минералог 2 категории Океанской поисково-съёмочной партии АО «ПМГРЭ», Акционерное общество «Полярная морская геологоразведочная экспедиция»


_____ Легенькова Анна Маратовна

Подпись Козлова Сергея Александровича, председателя заседания, и Легеньковой Анны Маратовны, секретаря заседания, заверяю.

*Нач. штаба Океанской
поисково-съёмочной
партии
И.А. Тюлюков*
30.08.2023

Сведения о ведущей организации:

Акционерное общество «Полярная морская геологоразведочная экспедиция»

Почтовый адрес: 198412 Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Победы, 24.

Официальный сайт в сети Интернет: <http://www.pmge.ru>

Электронная почта: pmgre@rusgeology.ru

Телефон: +7 (812) 4221282