

Отзыв Абрамова Владимира Юрьевича
на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук Змиевского Максимилиана Владимировича по
специальности 25.00.07 - Гидрогеология
«ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЗОНЫ РАЗГРУЗКИ РУДООБРАЗУЮЩИХ
РАСТВОРОВ НА ГИДРОТЕРМАЛЬНОМ ПОЛЕ «ЛОГАЧЕВ», СРЕДИННО-
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ХРЕБЕТ»

Диссертационная работа Змиевского М.В. посвящена изучению закономерностей формирования химического состава гидротермальных источников, совершенствованию гидрогеохимических методов их поисков и организации геохимического мониторинга в районе Российского разведочного района Срединно-Атлантического хребта, разработке гидрогеохимических моделей разгрузки рудообразующих гидротермальных растворов.

Автор утверждает, что научная новизна работы состоит в следующих положениях:

- 1) На основе корреляционного и регрессионного анализов получены представления о взаимосвязях концентраций химических компонентов в зоне разгрузки рудоносных растворов, которые могут быть представлены в виде детерминированных зависимостей.
- 2) Созданы модели миграции для основных форм рудных компонентов с учетом изменения термодинамических параметров в зонах разгрузки рудообразующих растворов.
- 3) Создана модель распределения стабильных изотопов кислорода и водорода в гидротермальных растворах и ореолах рассеяния.
- 4) По результатам математического моделирования обосновано использование гидрогеохимических показателей для поиска гидротермальных источников *in situ* и организации геохимического мониторинга в пределах Российского разведочного района САХ.

Основными результатами диссертационной работы Змиевского М.В. являются:

- 1) В зоне разгрузки флюидов проявляется тенденция формирования растворов как с повышенной, так и распресненных. Причинами служат процессы смешения гидротермальных растворов с морскими водами, гидратация пород коры и **фазовая сепарации гидротермальных флюидов в недрах гидротермальных систем.**
- 2) Положительная корреляция рудных компонентов с хлорид-ионом и отрицательная с величиной рН может свидетельствовать о переносе компонентов в кислых гидротермальных растворах в форме хлоридных комплексов. Сероводород связан значимой положительной зависимостью с металлами, что говорит о восстановительных

*№ 28-10
от 26.04.2018*

условиях, формирующихся в рудоносных гидротермальных растворах. Это подтверждается и тесной связью рудных компонентов с водородом.

3) В результате компьютерного термодинамического моделирования равновесного состояния в многокомпонентном растворе было установлено, что процессы **фазовой сепарации**, отражающиеся в величине минерализации растворов, влияют на соотношение форм миграции рудных компонентов только в высокотемпературной зоне. В зоне латерального плюма влияние незначительно.

4) По результатам термодинамического моделирования для рудных компонентов в высокотемпературной зоне характерен перенос в виде хлоридных комплексов, тогда как в низкотемпературной зоне сильного разбавления главными формами переноса являются простые ионы.

5) Изучение распределения изотопов кислорода и водорода в гидротермальных растворах осложнено неоднозначным влиянием различных процессов, происходящих в системах, на их формирование.

Замечания:

1. В диссертационной работе не приведен термодинамический анализ **фазового состояния воды** (лед, газ, жидкость, сверхкритический флюид) и основных кислых газов (хлороводород, сероводород, углекислый газ) по критическим точкам в зонах формирования и разгрузки гидротермальных металлоносных источников. Автор при формировании гидротерм рассматривает **только жидкую воду**, как полярный растворитель, тогда как в тексте работы утверждается, что процессы **фазовой (какой?) сепарации**, отражающиеся в величине минерализации растворов, влияют на соотношение форм миграции рудных компонентов только в высокотемпературной зоне.

Термодинамический анализ **фазового состояния воды** в рудоносных гидротермальных растворах по данным, приведенным автором в диссертации (рис. 14), позволяет утверждать, что вода и другие газы находятся в сверхкритическом состоянии, так как температура воды в ряде случаев превышает критическую температуру $+374^{\circ}\text{C}$ и давление более 212 атм. Вода в сверхкритическом состоянии является неполярным растворителем, не органические вещества она не растворяет, она экстрагирует только органические углеводороды из горных пород, т.е. рождает нефть, с другими сверхкритическими флюидами газов не смешивается, образует эмульсии разнотипных жидкостей. Сверхкритическая вода является сильным окислителем, где водород восстанавливается до элементного состояния, поэтому все металлы в гидротермах в высшей степени окисления (+2, +3). Морская вода, попадая в сверхкритические условия вследствие термолифта (газлифт не рассмотрен)

обессоливается, образуется деминерализованная вода и рассол, в котором вода связана в гидратные оболочки ионов.

2. Автор в работе говорит о восстановительных условиях, формирующихся в рудоносных гидротермальных растворах, но не рассматривает ни одной окислительно-восстановительной реакции. Хотелось бы напомнить, что окислительные или восстановительные условия принято рассматривать относительно водорода, именно потенциал водородного электрода принят за ноль. В ряду напряжений металлов элементы находящиеся до водорода являются восстановителями для элементов расположенных после водорода, то есть в среде с отрицательными значениями E_h могут протекать окислительные реакции

Вывод.

Оценивая диссертационную работу в целом можно констатировать, что она соответствует требованиям ВАК, предъявленных к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Работа **Змиевского Максимилиана Владимировича** является законченным научным исследованием имеющее научно-методическое и практическое значение, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Главный специалист ЗАО "ГИДЭК",
доктор геолого-минералогических наук



В.Ю. Абрамов



Подпись Абрамов В.Ю.
заверяю Э.М.
Зав. канцелярией Азарова Э.М.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ «Г И Д Э К»

105203, Россия, г. Москва, ул. 15-я Парковая, 10 А. тел. (495) 965-9861; факс: (495) 965-9862;
e-mail: info@hydec.ru www.hydec.ru ИНН 7719014380 КПП 771901001 ОГРН 10377393119914