

## ОТЗЫВ

Научного консультанта

на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук Абрамова Владимира Юрьевича  
«ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ».

Диссертационная работа Абрамова В.Ю. посвящена решению актуальной проблемы – изучению формирования химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях как основы для решения различных прикладных задач. Постановка данной темы обусловлена отсутствием теоретической базы формирования химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях.

Цель данной работы – изучить фундаментальные закономерности изменения химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях для изучения, прогноза и управления их качеством при решении различных прикладных гидрогеологических задач.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

1. На примере Эссентукского и Нагутского месторождений района Кавказских минеральных вод изучены фундаментальные закономерности формирования химического состава углекислых минеральных вод находящихся в экстремальных сверхкритических термодинамических условиях ( $T_0C$  более 374,  $P$  bar более 212) и субкритические ( $T - 100 - 3740C$ );
2. На примере районов кимберлитовых полей Западной Якутии, золоторудно-россыпных полей Дальнего Востока РФ изучены фундаментальные закономерности формирования химического состава в криогенных отрицательно температурных термодинамических условиях ( $T -$  менее  $00C$ );
3. На примере районов золоторудно-россыпных полей Дальнего Востока РФ изучены фундаментальные закономерности формирования химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях - совместное присутствие в подземных водах окислителей и анионов-лигандов комплексных соединений, приводящих к миграции и отложению в зоне гипергенеза золота и элементов группы платины (Pt, Os, Ir). Объектами исследований являлись:

1. Эссентукское и Нагутское месторождения углекислых минеральных вод района Кавказских минеральных вод (КМВ);
2. Районы месторождений алмазов Западной Якутии и Архангельской области;
3. Районы 16 золоторудно-россыпных районов юга Дальнего Востока РФ;
4. Норильский промрайон.

Методика исследований заключалась:

1. В сборе, анализе фондовых и литературных источников по объектам исследований;
2. В проведении полевых и лабораторных исследованиях химического состава подземных вод на объектах исследований;
3. В термодинамическом и физическом моделировании формирования химического состава подземных вод применительно к природным условиям объектов исследований;
4. В разработке природных моделей исследуемых объектов и решении на них прикладных задач;
5. В обобщении полученных результатов работ по объектам исследований для разработки теоретических представлений об особенностях формирования химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в разработке теоретических представлений об особенностях формирования химического состава подземных вод в экстремальных термодинамических условиях:

1. Околокритические условия: сверхкритические ( $T_0C$  более 374,  $P$  bar более 212) и субкритические ( $T - 100 - 3740C$ ) условия;

2. Криогенные условия: отрицательно температурные ( $T - \text{менее } 00^{\circ}\text{C}$ ) условия;
3. Особый вариант экстремальных термодинамических условий: Совместное присутствие в подземных водах окислителей и анионов-лигандов комплексных соединений, приводящих к миграции и отложению в зоне гипергенеза золота и элементов группы платины (Pt, Os, Ir).

На защиту автором выносятся следующие положения:

**Первое защищаемое положение.**

Сверхкритические флюиды (ск-флюиды)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_3\text{As}$ ,  $\text{HCl}$ , гомологи  $\text{CH}_4$  магматического и термометаморфического генезиса играют основную роль в формировании термогазохимического состава минеральных углекислых вод в областях развития современного (четвертичного) вулканизма.

Изменение химического состава подземных вод находящихся в сверхкритическом состоянии (газо-водяная смесь - физическая смесь не смешивающихся друг с другом сверхкритических флюидов  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_4$  и его гомологов) происходит ступенчато, в соответствии с критическими точками индивидуальных сверхкритических флюидов, вследствие уменьшения давления и температуры ниже критических параметров при инъекции их в водоносные комплексы.

На каждой ступени изменения (переход через критическую точку) из ск-флюида газа образуется ионный водный раствор газа, например из ск-флюида  $\text{CO}_2$  образуется водный раствор угольной кислоты, которая начинает взаимодействовать с вмещающими горными породами, происходит её нейтрализация, образуются гидрокарбонат-ионы.

Субвертикальный поток ск-флюидов  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ , и других сверхкритических газов является сжимаемой фазой при расширении которой происходит охлаждение водно - ск-флюидной смеси, увеличивается её объем, вследствие чего возникает поршневой эжекционный эффект (сверхкритический термо-газлифт), с которым связаны аномально высокие пластовые давления (АВПД).

Ск-флюиды  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  как неполярные растворители экстрагируют органические вещества из вмещающих горных пород и выделяют их в самостоятельные несмешивающиеся с водой фазы при подъеме к поверхности Земли. Выделение неполярных органических веществ из ск-флюидов происходит ступенчато по фракциям вследствие уменьшения плотности ск-флюидов при уменьшении давления и температуры и уменьшения их растворимости в ск-флюидах как функции их молекулярной массы.

**Второе защищаемое положение.**

Изменение химического состава подземных вод при отрицательных температурах ( $T - \text{менее } 0^{\circ}\text{C}$ ) происходит в соответствии с эвтектическими точками индивидуальных кристаллогидратов солей.

**Третье защищаемое положение.**

Совместное присутствие в подземных водах окислителей благородных металлов и лигандов комплексных соединений в зоне гипергенеза Au, Pt, Os, Ir – содержащих коренных горных пород (руд), приводит к окислению атмосферным кислородом самородных форм Au, Pt, Os, Ir, растворению (образование комплексных соединений с лигандами) их и миграции с подземными водами.

В гидрогеохимическом потоке рассеяния Au, Pt, Os, Ir последовательно происходит преобразования форм миграции благородных металлов: истинно-растворенная форма (окисленная форма)  $\rightarrow$  коллоидная форма (золь) (восстановленная форма)  $\rightarrow$  взвесь (коагулянт коллоидов).

90% ионного стока Au, Pt, Os, Ir - содержащих подземных вод аккумулируется в аллювиальной россыпи.

Ионный сток Au, Pt, Os, Ir – содержащих подземных вод в поверхностные водотоки является показателем интенсивности процесса современного гидрогенного образования россыпей самородных Au, Pt, Os, Ir.

Отложение самородных форм Au, Pt, Os, Ir происходит на восстановительном барьере (углерод химических веществ в степени окисления менее 4+, металлы в элементной (самородной) форме) при разгрузке Au, Pt, Os, Ir – содержащих подземных вод в поверхностные водотоки.

В процессах укрупнения самородных агрегатов Au, Pt аллювиальных россыпей растворенные в воде золото и платина выступают в роли «цемента», образуя высокопробные оторочки. Низкопробные самородные рудные агрегаты золота являются центрами роста гидрогенного высокопробного золота за счет электрохимического окисления металлов – примесей (Cu, Pb, Zn, Ag и др.).

Практическая значимость работы заключается:

1. В разработке природных гидрогеохимических моделей формирования термогазохимического состава углекислых минеральных вод месторождений КМВ для переоценки запасов минеральных вод Эссентукского и Нагутского месторождений, получившие положительное заключение экспертов ГКЗ;
2. В переоценке запасов минеральных вод Эссентукского и Нагутского месторождений, получившие положительное заключение экспертизы ГКЗ при экспертизе запасов;
3. В оценке запасов углекислого газа Эссентукского месторождения минеральных вод и постановке их запасов на государственный учет по результатам экспертизы отчета с переоценкой запасов углекислых минеральных вод в ГКЗ;
4. В разработки теоретических обоснований проектных решений по утилизации дренажных рассолов и минерализованных оборотных вод в многолетнемерзлые горные породы на объектах инфраструктуры Удачинского и Мирнинского ГОКов АК «АЛРОСА»;
5. В оценке запасов гидроминерального сырья хранилищ обогатительного концентрата ОАО «Норильский Никель»;
6. В разработке проектных решений по управлению качеством гидроминерального сырья добываемого из скважин вымораживанием при утилизации отвала огарка серного колчедана в п. им. Морозова, Ленинградская область;
7. В разработке методики поисков и оценки по гидрогеохимическим данным коренных и россыпных месторождений золота и ЭПГ и её реализации в пределах 16 золоторудно-россыпных полей Дальнего Востока РФ.

Апробация работы

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы были доложены на многочисленных конференциях, совещаниях, симпозиумах, выставках.

Публикации автора

Основные положения работы изложены в 36 изданиях, 19 из которых рекомендованы ВАК.

Личный вклад автора.

В диссертационной работе приводятся результаты многолетних исследований, выполненных лично автором или под его руководством.

Оценивая диссертационную работу в целом можно констатировать, что она соответствует требованиям ВАК, предъявленных к докторским диссертациям.

Работа Абрамова Владимира Юрьевича является законченным научным исследованием имеющее научно-методическое и практическое значение, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора геолого-минералогических наук

Генеральный директор

ЗАО "ГИДЭК", профессор,

доктор геолого-минералогических наук



10520В, Москва, Б. Пироговая, 10А

info@hydec.ru

Подпись *В. Ю. Абрамов*  
заверяю *В. Ю. Абрамов* 4.04.15г.  
Зав. канцелярией Азарова Э.М.