



О.В. Чудаев

**СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ**



RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR EASTERN BRANCH
Far East Geological Institute

O. V. Chudaev

COMPOSITION AND ORIGIN
OF THE RECENT HYDROTHERMAL SYSTEMS
OF THE FAR EAST RUSSIA

Vladivostok
Dalnauka
2003

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Дальневосточный геологический институт

О. В. Чудаев

СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Владивосток
Дальнаука
2003

Состав и условия образования современных гидротермальных систем Дальнего Востока России.

Владивосток: Дальнаука, 2003. 216с. ISBN

В книге представлены оригинальные данные по широкому спектру химических элементов и изотопов в гидротермальных системах Камчатки, Курильских островов и Сихотэ-Алиня. Рассмотрены вопросы формирования солевого состава вод на основе полученных аналитических данных и компьютерного моделирования. Обсуждаются вопросы эволюции химического состава вод в различных геодинамических обстановках Дальнего Востока. На основе данных по стабильным изотопам в воде и растворенных газах обсуждаются вопросы их генезиса.

Книга представляет интерес для геохимиков, гидрогеологов студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

Ил. 99 Табл. 26 Библ. 196

Ответственный редактор
д.г.-м.н. Г.А. Карпов

**Composition and origin of the recent hydrothermal systems in the Far East Russia
Vladivostok: Dalnauka, 2003. 216p.**

This book presents new data on the wide spectrum of chemical elements and isotopes in hydrothermal systems of Kamchatka, the Kuril Islands and Sikhote-Alin. The issues of water chemistry formation were considered using analytical data and PC modeling. The evolution of hydrothermal systems in different geodynamic conditions was discussed. Origin of water and gas using stable isotopes data was considered. This book is interesting for geochemists, hydrogeologists and students.

Executive Editor
Dr. G.A. Karpov

Утверждено к печати Ученым советом ДВГИ ДВО РАН

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. Основные определения и методы исследования

- 1.1. Основные определения и понятия
- 1.2. Методы изучения состава вод и водовмещающих пород

Глава 2. Гидротермы Сихотэ-Алиня. Геолого-гидрогеологическая характеристика региона и геохимия вод

- 2.1. *Углекислые воды Сихотэ-Алиня*
 - 2.1.1. Западный Сихотэ-Алинь
 - 2.1.2. Центральный Сихотэ-Алинь
 - 2.1.3. Восточный Сихотэ-Алинь
 - 2.1.4. Основные черты сходства и различия химического состава вод
 - 2.1.4.1. Основные ионы
 - 2.1.4.2. Сидерофильная группа элементов
 - 2.1.4.3. Халькофильные элементы
 - 2.1.4.4. Литофильные элементы и актиноиды
 - 2.1.4.5. Редкоземельные элементы
 - 2.1.5. Взаимодействие вода-порода (природные наблюдения и компьютерное моделирование)
 - 2.1.6. Формы нахождения химических элементов в углекислых водах
 - 2.1.7. Газовый состав вод
 - 2.1.8. Происхождение углекислых вод Сихотэ-Алиня
 - 2.1.9. Сравнение изученных углекислых вод Сихотэ-Алиня с водами других регионов Дальнего Востока
- 2.2. *Термальные воды Сихотэ-Алиня*
 - 2.2.1. Химический состав термальных вод
 - 2.2.1.1. Основные ионы
 - 2.2.1.2. Сидерофильные элементы
 - 2.2.1.3. Халькофильные элементы
 - 2.2.1.4. Литофильные элементы и актиноиды
 - 2.2.1.5. Редкоземельные элементы
 - 2.2.2. Газовый состав
 - 2.2.3. Условия формирования вод

Глава 3. Гидротермальные системы Камчатки. Геолого-гидрогеологическая характеристика региона и геохимия вод

- 3.1. *Паратунский геотермальный район*
 - 3.1.1. Геолого-гидрогеологическое строение района
 - 3.1.2. Химический состав термальных вод
 - 3.1.2.1. Сидерофильные элементы
 - 3.1.2.2. Халькофильные элементы
 - 3.1.2.3. Литофильные и редкоземельные элементы
 - 3.1.3. Газовый состав
 - 3.1.4. Условия образования Паратунской гидротермальной системы
 - 3.1.4.1. Источники водного питания
 - 3.1.4.2. Температурные условия формирования вод
 - 3.1.4.3. Взаимодействие вод с окружающими породами.
- 3.2. *Мутновский геотермальный район*
 - 3.2.1. Геолого-гидрогеологическая характеристика
 - 3.2.2. Химический состав вод
 - 3.2.2.1. Кратер Мутновского вулкана

- 3.2.2.2. Северо-Мутновское поле
- 3.2.2.3. Дачный участок
- 3.2.2.4. Войновские источники
- 3.2.2.5. Вилючинские термы
- 3.2.2.6. Сравнительный геохимический анализ вод
- 3.2.3. Условия формирования термальных вод
 - 3.2.3.1. Источники водного питания
 - 3.2.3.2. Температурный режим резервуара
 - 3.2.3.3. Влияние термальных вод на окружающие породы
- 3.3. *Узон-Гейзерный геотермальный район*
 - 3.3.1. Геолого-гидрогеологическая характеристика
 - 3.3.2. Химический состав термальных вод
 - 3.3.3. Газовый состав
 - 3.3.4. Условия формирования термальных вод
 - 3.3.4.1. Источники водного питания
 - 3.3.4.2. Температурный режим резервуара
 - 3.3.4.3. Взаимодействие вода-порода

Глава 4. Гидротермы Курильских островов (о-ва Кунашир, Итуруп, Парамушир)

- 4.1. Геолого-гидрогеологическая характеристика
- 4.2. Химический состав термальных вод
 - 4.2.1. Основные ионы
 - 4.2.2. Сидерофильные элементы
 - 4.2.3. Халькофильные элементы
 - 4.2.4. Литофильные и редкоземельные элементы
 - 4.2.5. Стабильные изотопы
 - 4.2.6. Взаимодействие вода-порода (природные наблюдения и компьютерное моделирование)
- 4.3. Условия образования термальных вод

Глава 5. Основные закономерности формирования современных гидротерм Сихотэ-Алиня и Курило-Камчатского региона

- 5.1. Химические особенности изученных вод
- 5.2. Формирование вторичных минералов в системе вода-порода
- 5.3. Источники воды в гидротермальных системах
- 5.4. Происхождение газов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

Contents

INTRODUCTION

Chapter 1. Definitions and methods

1.1. Definitions

1.2. Methods

Глава 2. Hydrothermal systems of the Sikhote-Alin. Geological - hydrogeological characteristics of the region. Geochemistry of waters

2.1. High PCO_2 waters of the Sikhote-Alin

2.1.1. Western Sikhote-Alin

2.1.2. Central Sikhote-Alin

2.1.3. Eastern Sikhote-Alin

2.1.4. Main features of similarities and distinctions of studied waters

2.1.4.1. Main ions

2.1.4.2. Siderophile elements

2.1.4.3. Chalcophile elements

2.1.4.4. Lithophile elements and actinium series

2.1.4.5. Rare Earth Elements

2.1.5. Water-rock interaction (natural observation and PC modeling)

2.1.6. Species of chemical elements in high PCO_2 waters

2.1.7. Dissolved gases

2.1.8. Origin of high PCO_2 waters

2.1.9. Comparative analyses of high PCO_2 waters in the Far East

2.2. Thermal waters of the Sikhote-Alin

2.2.1. Chemical composition of the Primorye thermal waters

2.2.1.1. Main ions

2.2.1.2. Siderophile elements

2.2.1.3. Chalcophile elements

2.2.1.4. Lithophile elements and actinium series

2.2.1.5. Rare Earth Elements

2.2.2. Dissolved gases

2.2.3. Conditions of thermal vent formation

Глава 3. Hydrothermal system of Kamchatka. Geological - hydrogeological characteristics of the region. Geochemistry of waters

3.1. Paratunka geothermal district

3.1.1. Geology and hydrogeology of studied area

3.1.2. Chemical composition of thermal waters

3.1.2.1. Siderophile elements

3.1.2.2. Chalcophile elements

3.1.2.3. Lithophile elements and rear earth elements

3.1.3. Dissolved gases

3.1.4. Conditions of thermal vent formation

3.1.4.1. Water supply sources

3.1.4.2. Temperature regime

3.1.4.3. Water-rock interaction

3.2. Mytnovsky geothermal district

3.2.1. Geology and hydrogeology of studied area

3.2.2. Chemical composition of waters

3.2.2.1. Mytnovsky crater

3.2.2.2. North-Mutnovsky vents

3.2.2.3. Dachny area

- 3.2.2.4. Voinovsky thermal vent
- 3.2.2.5. Vilyuchinsky thermal vent
- 3.2.3.6. Comparative analyses of waters types
- 3.2.3. Conditions of thermal vent formation
 - 3.2.3.1. Water supply sources
 - 3.2.3.2. Temperature regime
 - 3.2.3.4. Water-rock interaction
- 3.3. *Uzon-Geyser geothermal district*
 - 3.3.1. Geology and hydrogeology of studied area
 - 3.3.2. Chemical composition of waters
 - 3.3.3. Dissolved gases
 - 3.3.4. Conditions of thermal vent formation
 - 3.3.4.1. Water supply sources
 - 3.3.4.2. Temperature regime
 - 3.3.4.3. Water-rock interaction

Глава 4. Hydrothermal systems of Kuril Islands (Kunashir, Iturup, Paramushir)

- 4.1. Geology and hydrogeology of studied areas
- 4.2. Chemical composition of waters
 - 4.2.1. Main ions
 - 4.2.2. Siderophile elements
 - 4.2.3. Chalcophile elements
 - 4.2.4. Lithophile and rare earth elements
 - 4.2.5. Stable isotopes
 - 4.2.6. Water-rock interaction
- 4.3. Conditions of thermal vent formation

Глава 5. Main regularities of the recent hydrothermal formation of the Sikhote-Alin and Kuril-Kamchatka region

- 5.1. Chemical features of studied waters
- 5.2. Secondary minerals formation during water-rock interaction
- 5.3. Water supply sources in hydrothermal systems
- 5.4. Origin of dissolved gases

CONCLUSION

REFERENCES

Дальневосточный Геологический Институт Российской Академии Наук

690022, Владивосток-22, пр-кт 100-летия Владивостоку, 159

Факс: (7 - 4232) 317847

Тел.: (7 - 4232) 318750

URL: <http://www.fegi.ru>

E-mail:

office@fegi.ru - ученый секретарь ДВГИ ДВО РАН Н.А.Чепкая

director@fegi.ru - директор ДВГИ, член-корреспондент РАН А.И.Ханчук