

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный архитектурно-строительный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Сборник научных трудов
XII Международной конференция студентов и молодых ученых

21–24 апреля 2015 г.

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

XII International Conference of students and young scientists

21–24 April, 2015

Томск 2015

УДК 50(063)
ББК 20л0
П27

Перспективы развития фундаментальных наук [Электронный П27 ресурс] : сборник трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых (Томск, 21–24 апреля 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 1556 с.

ISBN 978-5-4387-0560-4

Сборник содержит труды участников XII Международной конференции студентов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук». Включает доклады студентов и молодых ученых, представленные на секциях «Физика», «Химия», «Математика», «Биология и медицина», «Наноматериалы и нанотехнологии», «Технология», «Конкурс архитектурных работ», «IT-технологии и электроника».

Предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых, преподавателей в области естественных наук и высшей математики.

УДК 50(063)
ББК 20л0

Редакционная коллегия

И.А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент ТПУ.
Г.А. Воронова, кандидат химических наук, доцент ТПУ.
С.А. Поробова, инженер ТГАСУ.

ISBN 978-5-4387-0560-4

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ,
электронный текст, 2015

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

А.Е. Марфин

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. Д.В. Лычагин

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, 634050

E-mail: marfin1309@gmail.com**COMPARISON OF MATHEMATICAL METHODS OF GEOCHEMICAL DATA PROCESSING**

A.E. Marfin

Scientific adviser: Professor, D.Sc. Lychagin D.V.

National Research Tomsk State University, Lenin Avenue, 36, Tomsk, 634050, Russia

E-mail: marfin1309@gmail.com

Annotation. During the research the data of the concentration of chemical elements within the regional geochemical profile 3-DV was studied. It showed the fractal behavior of their spatial distribution. Then, the fractal dimension of spider-diagrams was determined. The results were compared with those from methods of correlational analysis and hierarchical clustering. The coherence between the results of grouping the elements considering the values of the fractal dimension and the statistics analysis method was stated satisfying.

Геохимические работы занимают важное положение при проведении поисково-прогнозных мероприятий. В связи с повышением точности химических анализов и широким их внедрением в геологическую практику, возникает необходимость совершенствования статистического анализа данных и разработки новых методов для их интерпретации [1, 2]. В связи с этим, целью работы является фрактальный и статистический анализ экспериментальных геологических данных, установления взаимосвязи между параметрами методов и возможностью их применения для анализа.

Нами было проанализировано распределение элементов по региональному геохимическому профилю 3-ДВ. Исходные данные представляют 762 анализа химических элементов. В них определены некоторые транзитные элементы (Ti, Mn, Co, Ni, Cu), щёлочноземельные металлы (Ba, Be), высокозарядные элементы (Pb, Zr), а также Li и Ga [3]. Для вычисления фрактальной размерности использовались двумерные изображения спайдер-диаграмм (зависимость нормированного содержания химических элементов в породе от точки на геохимическом профиле, т.е. расстояние).

В данной работе под термином «фрактальная размерность», мы понимаем степень сохранения самоподобия при изменении масштаба. Анализируемые диаграммы покрывались сеткой со стороны δ . При последовательном двух кратном уменьшении δ мы подсчитывали количество клеток, покрывающих анализируемую спайдер-диаграмму, аналогично задаче Федера [4].

Статистические группировки проводили методом дендритов, вычисленные из клеточной размерности, и рассматривали корреляции между сгруппированными величинами [5].

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Методом иерархической кластеризации, используя алгоритм полной связи, все элементы, кроме Li, были объединены в пары. Выделены следующие пары элементов: Cu-Ba, Ni-Be, Ga-Pb и Mn-Co, Zr-Ti. Схема группировки элементов представлена на рис. 1.

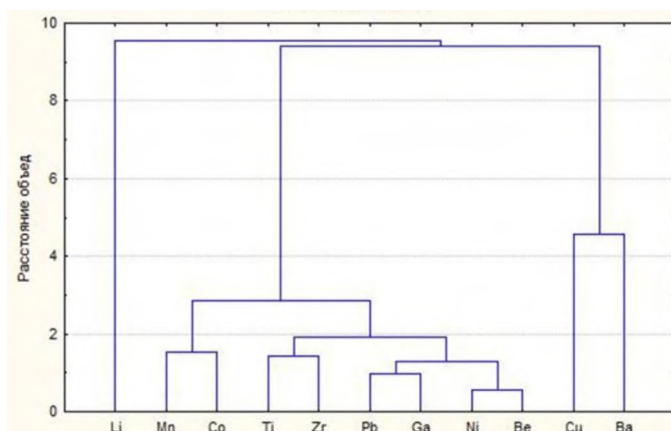


Рис 1. Дендрограмма группировки элементов

Исследована корреляция между парами элементов, выделенных при кластеризации. Результаты корреляционной связи одной из выделенных пар в графическом виде представлены на рис. 2.

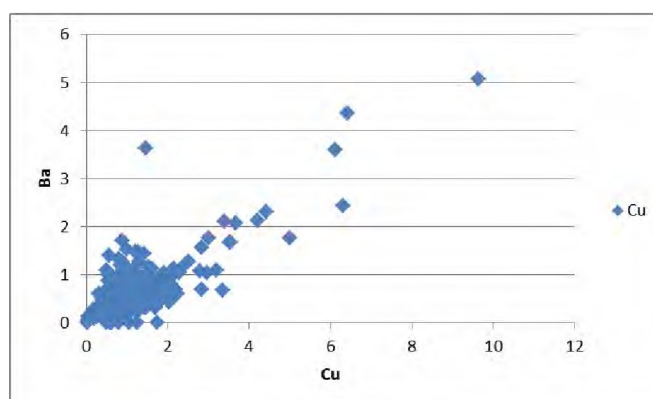


Рис 2. Результат корреляционного анализа пары Cu-Ba

Можно наблюдать наличие корреляционной связи как между парой *Cu-Ba*, так и другими элементами. В этой же таблице даны результаты анализа законов распределения всех элементов по профилю и фрактальная размерность.

Можно отметить следующие особенности распределения элементов по профилю. Выделенные пары элементов имеют разные законы распределения. Если Ba, Co, Ti, Ga распределяются по нормальному закону распределения, то их пары – логнормально или бимодально (Cu, Mn, Zr, Pb и др.). Также не наблюдается связи между выше отмеченными группами транзитных элементов, щелочноземельными металлами и другими и совпадением законов распределения.

Анализ коэффициентов корреляции показывает на наличие умеренной тесноты связи между выделенными парами. Исключение составляет пара Zr-Ti, для которой теснота связи приближается к слабой. Причем по направлению связь между большинством элементов прямая, кроме пары Ni-Be.

Таблица 1

Результаты фрактального и статистического анализа

Химический элемент	Фрактальная размерность, D	ΔD	Закон распределения	Коэффициент корреляции, R
Ba	1,49897	0,00718	Нормальный	0,762693
Cu	1,49179		логнормальный	
Ni	1,50768	0,00068	бимодальный	-0,70011
Be	1,50700		Бимодальное	
Mn	1,50878	0,00576	логнормальный	0,563908
Co	1,51454		Нормальное	
Ti	1,50230	0,01884	Нормальное	0,264504
Zr	1,52114		бимодальный	
Pb	1,52683	0,00202	бимодальный	0,545449
Ga	1,52885		Нормальное	
Li	1,47607		логнормальный	

По результатам расчёта фрактальной размерности Li имеет самый низкий показатель. В сравнении с фрактальной размерностью распределения других элементов это значение стоит обособленно, что подтверждают данные дендрограммы (рис. 1). Cu-Ba, Ni-Be, Ga-Pb и Mn-Co обладают значениями фрактальной размерности с разностью между величинами пар порядка тысячных.

Таким образом, распределение элементов по региональному геохимическому профилю показало наличие групп, каждая из которых представлена парой элементов. Прослежена взаимосвязь между показателем фрактальной размерности и результатами, получаемыми при анализе дендрограмм. К примеру, прослеживается явная корреляция между показателем D и результатом кластерного анализа. Следовательно, метод вычисления фрактальной размерности спайдер-диаграмм, может являться эффективным инструментом, в совокупности со стандартным аппаратом статистики, применяемой для выявления характера отношений между химическими элементами.

Автор выражает благодарность заведующему кафедрой теоретической физики ФФ ТГУ, профессору Шаповалову А.В. за помощь в выполнении работы и обсуждении результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Питулько В.М., Крицук И.Н. Основы интерпретации данных поисковой геохимии. – Сп-Б.: Недра, 1990. – 336 с.
2. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. – 251 с.
3. Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие / Под ред. Е.В. Склярова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
4. Федер Е. Фракталы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
5. Марфин А.Е. Распределение концентраций химических элементов по региональному геохимическому профилю 3-ДВ // Тезисы XXII международной конференции «Математика. Компьютер. Образование.», Пушино, 26 - 31 января 2015– С.183.