

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ» IX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА Апатиты, 10–11 октября 2013 г.

Г.В. Жижин

Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН (Санкт-Петербург, Россия)

Эл. почта: genzhizhin@gmail.com

В г. Апатиты с 10 по 11 октября 2013 г. в Геологическом институте Кольского научного центра проходила IX Всероссийская научная школа «Математические исследования в естественных науках», посвященная 130-летию со дня рождения академика А.Е. Ферсмана. Проведение школы включало пленарные и секционные (в том числе молодежные) доклады по современным проблемам естественных наук, в том числе геологии, минералогии, кристаллографии, геофизики и биологии, от ученых, представляющих университеты и научно-исследовательские институты из нескольких городов России.

Пленарные доклады

С двумя пленарными докладами выступил директор Геологического института КНЦ РАН, председатель Кольского отделения Российского минералогического общества доктор геолого-минералогических наук профессор Ю.Л. Войтеховский. Один из его докладов был посвящен статистическому анализу комбинаторных типов выпуклых полиэдров. Выпуклые полиэдры относятся к одному комбинаторному типу, если они имеют одинаковый принцип устройства из данного набора граней. При этом основное внимание уделяется исследованию асимметрии полиэдров. Во втором докладе Ю.Л. Войтеховского показаны возможные пути развития категории пространства земной реальности, предложенного В.И. Вернадским, с использованием принципа диссимметрии П. Кюри применительно к кристаллической горной породе. В докладе предложено использовать в структурной теории пространства кристаллической горной породы фундаментальные математические концепции.

Автором разработано представление о кристаллической горной породе как топологическом, толерантном, измеримом, метрическом, коррелированном (частично упорядоченном) пространстве. Для одной и той же горной породы в зависимости от центра внимания могут быть определены различные топологии, меры и метрики.

Еще с двумя пленарными докладами выступил член-корреспондент Российской экологической академии, ведущий научный сотрудник Института химии силикатов РАН (Санкт-Петербург), доктор физико-математических наук профессор Г.В. Жижин. Эти доклады посвящены геометрии выпуклых правильных и полуправильных политопов, то есть полиэдров в пространствах высшей размерности. Интерес к полиэдрам высокой размерности вызван в настоящее время необходимостью использовать пространства высокой размерности для описания структуры квазикристаллов. Более того, утверждается, что использование пространств высокой размерности при анализе структуры наномира имеет не вспомогательный (условный) характер, а отражает действительную размерность наномира.

Первый доклад Г.В. Жижина посвящен аналитическому выводу соотношений для числа граней различной размерности в башне n -мерных выпуклых правильных политопов. Башней политопа называется множество граней, таких, что их последовательность строго подчиняется отношению включения. Комбинаторным путем выведены соотношения для числа граней различной размерности для n -мерных правильных симплексов, n -кубов, n -кроссполитопов. На основании этих соотношений комбинаторным способом получено соотношение Эйлера для



Выступает профессор Ю.Л. Войтеховский



Выступает профессор Г.В. Жижин

n-мерных политопов. Показано, что изображение 4-кроссполитопа, приводимое в работах Г.С.М. Коксетера¹, некорректно, так как нарушает условие двойственности 4-куба и 4-кроссполитопа.

Второй доклад посвящен образам правильных и полуправильных политопов высокой размерности на плоскости. Так как у Г.С.М. Коксетера построение более сложных 4-мерных политопов основывалось на некорректном образе 4-кроссполитопа, требуется уточнение этих построений.

В частности, получен новый образ политопа, состоящего из 24 октаэдров (24-клеточник), в котором точно указаны и перечислены все 24 октаэдра, что было невозможно сделать в образе 24-клеточника у Коксетера. Показано также, что известные доказательства существования политопов из 600 тетраэдров и 120 додекаэдров содержат ошибки, и вопрос об их существовании остается открытым. Впервые получены изображения известных выпуклых полуправильных политопов и приведен ряд изображений новых выпуклых полуправильных политопов. Особый интерес представляют приведенные в докладе результаты анализа выпуклых полуправильных политопов с разной степенью инцидентности ребер трехмерным полиэдрам в каждом отдельном 4-мерном политопе, а также построения им двойственных политопов.

Секционные доклады

Секция «Математические исследования в геологии и минералогии»

Ю.Л. Гульбин (Горный университет, Санкт-Петербург) выступил с сообщением о моделях нуклеации и росте метаморфического граната. Модели построены на основе классической теории нуклеации с учетом значительных температурных перепадов (несколько десятков градусов) на зародышах кристаллов. Приведены результаты численного исследования системы двух дифференциальных уравнений, соответствующих модели.

Два сообщения (А.А. Пушкин, Р.В. Белов, В.С. Римкевич, М.А. Леонтьев, Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск) были посвящены использованию приложения Microsoft Excel 2007 для расчета термодинамических величин и энергии активации методом наименьших квадратов.

Методика описания рисунка горной породы рассматривалась в сообщении А.В. Шуйского и Т.Г. Петрова (Санкт-Петербургский государственный университет). Основными элементами горной породы, совокупность которых порождает рисунок, являются: зерна минералов, срастания кристаллов минералов, слои той или иной степени однородности. Предлагается учитывать следующие свойства рисунка горной породы: светлота, контраст, сложность, связность, изотропия, ритмичность. Описание этих свойств можно назвать первым шагом в кодировании рисунков горной породы.

В сообщении А.И. Ялышевой, А. С. Вдовина (Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого

УрО РАН, Екатеринбург) приведены результаты геостатистического анализа характеристик зрелости песчаников ашинской серии верхнего венда Башкирского мегантиклинория. В качестве показателя морфологической зрелости песчаников выбраны среднearифметические значения сферичности кластогенного кварца. С помощью проведенного анализа выявлено несколько кластеров, которые объединяют области по близким значениям показателей зрелости.

В сообщении Е.В. Мартынова (Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты) изложен авторский подход к решению задачи реконструкции геодинамических режимов формирования геологических объектов докембрия на основе петрогеохимических параметров горных пород. Дана математическая модель поиска оптимального решения с использованием систем частично упорядоченных множеств.

Секция «Математические исследования в кристаллографии»

В сообщении Д.Г. Степенщикова и Ю.Л. Войтеховского (Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты) исследуется зависимость числа фуллеренов-изомеров, получаемых в результате трансформации Стоуна-Валеса, от числа атомов углерода в молекуле. Множество фуллеренов-изомеров для данного числа атомов углерода в молекуле делится на классы. Фуллерены-изомеры принадлежат к одному классу, если они переходят друг в друга за конечное число трансформаций Стоуна-Валеса. Показано, что с ростом числа атомов углерода в молекуле происходит выравнивание распределения числа фуллеренов-изомеров по классам.

Исследования периодических упаковок и разбиений представляют интерес для задач кристаллографии. В сообщении А.В. Малеева, А.В. Шутова (Владимирский государственный университет, г. Владимир) исследуется зависимость числа трансляционных разбиений плоскости на полимино, составленных из квадратов, от числа квадратов в полимино. Обнаружено, что эта зависимость близка к прямой линии.

В кристаллографии важен вопрос об изображениях полиэдров. Распространен метод проектирования трехмерных полиэдров на плоскость из точки, близкой к полиэдру (проекция Шлегеля). В сообщении О.Н. Ярыгина и А.А. Безгинова разработана последовательность действий для восстановления трехмерного полиэдра по его проекции Шлегеля. Приведены примеры такого построения трехмерных полиэдров.

Секция «Математические исследования в геофизике»

В сообщении В.И. Демина (Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты) на основании анализа многолетних наблюдений исследована изменчивость температуры воздуха на Кольском полуострове. Показано, что климатические условия на северном полушарии, в том числе характер изменения температуры воздуха на Кольском полуострове, во многом определяются формой циркуляции воздуха в атмосфере. Можно выделить три формы циркуляционных режимов по классификации Гирса-Вангенгейма, которые сменяют друг друга, оставаясь устойчивыми в течение ряда лет. Именно они определяют периоды похолодания и потепления на Кольском полуострове. Причины существования того или иного режима циркуляции воздуха не рассматриваются.

¹ Harold Scott MacDonald "Donald" Coxeter (1907–2003) – канадский математик британского происхождения. Считается одним из крупнейших геометров XX века. Опубликовал 12 книг, наиболее известен по работам о правильных многогранниках и многомерной геометрии.

Два сообщения, посвященные анализу геоморфологии и геодинамике Земли, представил В.Л. Ильченко (Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты). В геоморфологии Земли выделяются прямые (рифты, трансформные разломы и др.) и кольцевые (вулканы, провалы, купола, метеоритные кратеры) формы рельефа. Последние в свою очередь делятся по происхождению на эндогенные (вулканы, купола, провалы) и экзогенные (метеоритные кратеры) структуры. Кольцевые структуры благоприятны для развития гидротермальных процессов. Известно много рудных провинций и полей месторождения полезных ископаемых, связанных с кольцевыми структурами. Подчеркивается колебательный характер динамической эволюции Земли, возникновение стоячих волн в породных массивах, что позволяет применять теорию волновых процессов и, в частности, теорию струн для анализа геодинамики Земли.

В сообщении В.М. Ипатовой (Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный) доказыва-ется существование аттрактора в математической модели циркуляции атмосферы.

В сообщении В.В. Пчелкина (Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты) приведены результаты численных исследований системы шести дифференциальных уравнений, описывающей движения квазизахваченных заряженных релятивистских частиц в магнитном поле Земли. В рамках подхода метода Монте-Карло на основе множественных траекторных расчетов получены статистические характеристики квазидрейфового движения релятивистских протонов. Впервые установлен квантованный характер некоторых из полученных характеристик движения.

Секция «Математические исследования в биологии»

В сообщении Д.Б. Денисова рассмотрены достоинства и недостатки существующих методов учета численности гидробионтов в водных бассейнах Кольского полуострова. Особое внимание обращается на учет сообществ водорослевых обрастаний (фитоперифитона), характеризующих качество водной среды. Рекомендуются наиболее точный метод

количественного анализа присутствующего в водном бассейне фитоперифитона с учетом разнообразия видов водорослей.

В сообщении Д.А. Петрашовой и Р.Е. Михайлова (Научный отдел медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике КНЦ РАН, Апатиты) исследуется влияние ионизирующих излучений на развитие флуктуирующей асимметрии в морфологии растений (на примере *Cucumis sativis* – огурца обыкновенного). Показано, что параметры флуктуирующей асимметрии у листьев огурца весьма чувствительны к радиационному облучению и могут быть биомаркерами облучения при минимизации других факторов. В природных условиях, осложненных влияниями различных факторов, для оценки ионизирующего облучения более оправдан подсчет количества боковых корней и длины осевого корня.

Материалы конференции полностью опубликованы в сборнике «Математические исследования в естественных науках. Труды IX Всероссийской научной школы. Апатиты, Геологический институт Кольского НЦ РАН, Кольское отделение РМО, 10–11 октября 2013 г. / Ред. Ю.Л. Войтеховский. – Апатиты : Изд-во К & М, 2013. – 168 с.», который в электронном виде, как и материалы предыдущих конференций, свободно доступен на сайте Геологического института КНЦ².

Оценивая в целом значение ежегодно проводимых в Апатитах школ по математическим исследованиям в естественных науках, следует отметить, что они каждый раз демонстрируют объединяющую роль математики для естествознания. Опыт их проведения может оказаться весьма полезным в создании информационной среды для обмена мнениями и идеями между специалистами, работающими в различных областях геологии, климатологии, экологии, биологии и для планирования и проведения междисциплинарных исследований, развитие которых приобретает растущую актуальность³.

² <http://geoksc.apatity.ru/publications/conferences/2011-09-22-06-06-26>
³ См.: Биосфера. – 2013. – Т. 5, № 4. – С. 366–368.

