

Утверждена Советом механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

«___» _____ 20__ г.

Председатель Совета
профессор

_____ В.Н.Чубариков

Представлена кафедрой гидромеханики механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

«___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой гидромеханики
профессор

_____ В.П.Карликов

ПРОГРАММА СПЕЦКУРСА
«Вулканология»
по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Автор проекта
д.ф.-м.н., чл-кор. РАН _____ О.Э.Мельник

Вулканология

Полугодовой спецкурс

Плечов П.Ю., д.г.-м.н., профессор
Мельник О.Э., д.ф.-м.н., чл.-кор. РАН

1. Введение в вулканологию. Предмет вулканологии. Глубинное строение Земли (кора, мантия, ядро, литосфера и астеносфера, континентальные и океанические плиты). Источники тепла, возможность мантийной конвекции. Геодинамические обстановки (океан: срединно-океанические хребты, океанические плато, океанические острова; континенты: рифтовые зоны, большие магматические провинции; переход океан-континент: островные дуги, задуговые бассейны, активные континентальные окраины). Распределение зон вулканизма по геодинамическим обстановкам.
2. Вулкано-магматическая система. Понятие магмы. Понятия солидуса и ликвидуса и геотермический градиент. Модели плавления (декомпрессионное, индуцированное флюидом, индуцированное прогревом) и их связь с геодинамическими обстановками. Степень плавления мантии, механизмы миграции и отделения расплавов. Внемантийные источники магм. Миграция магм к поверхности. Магматические очаги, каналы. Морфология очагов и представления об их внутреннем строении. Оценки времени существования магматических очагов и вулкано-магматических систем.
3. Типы вулканов и извержений. Эффузивная и эксплозивная деятельность, лавы и тефры, коэффициент эксплозивности. Сила извержений (объем, энергия, продолжительность, последствия, жертвы). Типы вулканов и морфология вулканических образований (кальдеры, маары, стратовулканы, моногенные и полигенные конуса, трещинные и щитовые вулканы) и извержений (плинианский, пелейский, вулканианский, стромболианский, гавайский, фреатические извержения). Лавовые купола, лавовые потоки, пирокластические потоки, отложения тефр, лахары. Деление тефры по размерности (пеплы, лапилли, вулканические бомбы), агглютинаты и вулканические брекчии. Типы лав (аа-лавы, канатные лавы, пахое-хое, подушечные, глыбовые лавы).
4. Введение в гидромеханику и моделирование. Основные уравнения механики сплошной среды (уравнения неразрывности и сохранения импульса). Реология магмы. Подъем магмы в каналах и дайках. Течение Пуазейля. Сила сопротивления канала вулкана. Простейшая модель извергающегося вулкана.
5. Моделирование течения многофазных сред. Ламинарные и турбулентные течения, число Рейнольдса. Сила сопротивления канала вулкана. Гипотеза взаимопроникающих континуумов. Система уравнений, описывающая многофазное, многоскоростное течение. Модели взаимодействия между фазами, обтекание твердой частицы. Летучие в магме. Растворимость, всплытие пузырей. Фильтрация газа. Закон Дарси. Дегазация магм.
6. Модели экструзивных извержений. Циклические режимы роста лавовых куполов. Кинетика кристаллизации магмы, вызванная дегазацией. Распределение кристаллов по размерам. Модель с кусочно-постоянной вязкостью. Стационарное решение. Неустойчивость. Выход на стационар и циклический процесс. Оценка параметров вулканических систем на основе данных расчетов. Методы Монте-Карло. Учет нелинейной реологии магмы и кинетики кристаллизации.
7. Классификация эффузивных горных пород. Принципы классификации. Породообразующие минералы (группы оливина, орто- и клинопироксены, группа плагиоклаза, биотиты, роговые обманки, лейцит, нефелин, содалиты). Минералогия, химизм главных элементов, режим летучих компонентов. Вещественный состав лав.
8. Методы реконструкции физико-химических условий существования магм.
9. Модель эксплозивного извержения. Динамика роста одиночного пузырька. Фрагментация магмы. Зависимость расхода магмы от давления в очаге. Влияние утока газа в стенки канала и его фильтрации сквозь магму. Переход между эксплозивными и экструзивными фазами извержения.
10. Модель газопепловой струи в атмосфере. Конвективные и коллапсирующие струи. Пирокластические потоки. Упрощенные квазиодномерные модели. Моделирование реальных извержений.
11. Геохимия вулканических пород и ее связь с условиями образования и фракционирования магм. Элементы-примеси, геохимически значимые изотопные системы.