

119234, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы,
МГУ им. М.В. Ломоносова,
геологический факультет,
ученому секретарю диссертационного совета
МГУ.016.1(МГУ.04.01) Харитоновой Н.А.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Фроловой Юлии Владимировны
«Формирование инженерно-геологических особенностей гидротермально-
метасоматических пород (на примере Курило-Камчатской вулканической дуги),
представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических
наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзотоведение и
грунтоведение**

Актуальность представленной к защите работы заключается в том, что области современного вулканизма являются чрезвычайно перспективными на предмет нетрадиционных видов тепловой и электрической энергии, потенциал которых в настоящее время используется недостаточно и неэффективно. Одним из препятствий для вовлечения в энергетический оборот ресурсов геотермальной энергии является отсутствие современной инфраструктуры, которая немыслима без инженерно-геологических изысканий.

Кроме инженерно-прикладных аспектов исследований в регионах современного островодужного вулканизма недостаточно изучены процессы формирования грунтов (чисто научно-фундаментальная сторона) и до последнего времени было мало работ посвященных этой тематике.

Научная новизна работы Ю.В. Фроловой непосредственно вытекает из ее актуальности. В представленной диссертации сделано обобщение ранее опубликованных исследований других авторов и собственного материала, полученного в течение 80-х – 90-х годов прошлого столетия. Также представлена общая модель преобразования вулканогенных пород гидротермальными растворами.

Как отмечает сам автор, несмотря на значительное число научных работ по отдельным гидротермальным системам и геотермальным районам мира, практически отсутствуют обобщающие работы, в которых были бы сформулированы общие закономерности изменения свойств пород под действием гидротермальных процессов и оценено их влияние на весь комплекс инженерно-геологических условий территории.

Такое обобщение, на уровне имеющихся современных данных сделано автором. Также установлен ряд закономерностей формирования состава, строения и свойств пород в недрах гидротермальных систем Курило-Камчатского региона в процессе их эволюции в четвертичное время: а как-то, последовательные стадии структурно-минералогических преобразований эффузивных и вулканогенно-осадочных пород при различных термодинамических и гидрогеохимических условиях, впервые охарактеризованы инженерно-геологические особенности различных типов гидротермально-метасоматических пород - опалитов, аргиллизитов, низко- и среднетемпературных пропилитов, вторичных кварцитов, кварц-адуляровых метасоматитов. Разработана новая инженерно-геологическая классификация гидротермально-метасоматических пород вулканических областей. Выявлена ранее неизвестная зависимость динамики изменения

физико-механических свойств пород при гидротермально-метасоматических процессах от ряда геологических факторов. Показано, что средне-высокотемпературные глубинные растворы ($T > 250^{\circ}\text{C}$) преобразуют как эффузивные, так и вулканогенно-осадочные породы в плотные, прочные, слабдеформируемые гидротермальные метасоматиты, относящиеся к скальным грунтам, тогда как низкотемпературные растворы ($T < 200-250^{\circ}\text{C}$) приводят к формированию скальных, полускальных и дисперсных грунтов с пониженными показателями свойств относительно исходных пород.

Предложена модель формирования физико-механических свойств гидротермально-метасоматических пород. Доказан зональный характер изменения физико-механических свойств пород в разрезе современных гидротермальных систем, кардинально отличающийся от изменения свойств с глубиной в региональных вулканогенно-осадочных толщах. Установлено, что в ходе эволюции гидротермальной системы происходит дифференциация пород по свойствам в соответствии с формирующимися гидротермально-метасоматическими зонами. Обоснована роль гидротермальных преобразований пород как одного из важнейших факторов формирования инженерно-геологических условий геотермальных районов.

Главные выводы работы сформулированы в виде четырех защищаемых положений, которые хорошо обоснованы. Здесь их приводить нет смысла.

Как замечание к работе я хочу высказать следующее. На мой взгляд, автором не совсем удачно сформулированы выводы в тексте работы, касающиеся доказательств второго защищаемого положения, а также само защищаемое положение, которое гласит:

«Основным фактором динамики изменения физико-механических свойств пород при гидротермальном метасоматозе является температура растворов: средне-высокотемпературные глубинные растворы ($T > 250^{\circ}\text{C}$) преобразуют как эффузивные, так и вулканогенно-осадочные породы в новые виды скальных грунтов с высокими прочностными и деформационными характеристиками за счет новообразованных жестких фазовых контактов; низкотемпературные растворы ($T < 200-250^{\circ}\text{C}$) приводят к формированию метасоматитов с пониженными физико-механическими характеристиками, соответствующим скальным, полускальным или дисперсным грунтам ...».

На мой взгляд, автором здесь не учтены кинетические факторы гидротермально-метасоматического преобразования пород, а также роль давления в процессе метасоматического преобразования пород. Во-первых, все процессы **при повышенных температурах протекают быстрее, а при пониженных – медленнее и, соответственно, степень преобразования исходных пород в конечный «продукт» зависит не только от температуры, но и от продолжительности воздействия преобразующих факторов. Интервал температуры 200-250 $^{\circ}\text{C}$ в работе представлен как некая реперная область выше и ниже которой гидротермальные изменения происходят совершенно по разному и физико-механические свойства пород зависят только от температуры.**

На самом деле свойства метасоматитов во многом зависят не только от температуры, но и от времени воздействия растворов, а также, что особенно важно, от давления, от которого зависит плотность растворов, их растворяющая способность, а также равновесия и фазовые Р-Т границы между минералами.

Материалы по теме диссертации опубликованы в более 120 работах и прошли апробацию на многих отечественных и международных конференциях за рубежом (Италии, Норвегии, Франции и т.д.). Основные положения диссертации изложены в 84 научных статьях в журналах, индексируемых в международных базах SCOPUS, WoS,

RSCI: «Bulletin of Engineering Geology and the Environment», «Engineering Geology», «Вестник Московского университета. Серия 4. Геология» / «Moscow University Geology Bulletin», «Инженерная геология», «Вулканология и сейсмология» / «Journal of Volcanology and Seismology» и тд.

По сути диссертации можно сделать вывод, что работа соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, а её автор несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 - Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Автор отзыва Жатнуев Николай Сергеевич,
доктор геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
петрологии Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Геологический институт им. Н.Л. Добрецова
Сибирского Отделения Российской академии наук
(ГИН СО РАН)

Адрес организации: 670047, г.Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, ба.

Интернет-сайт организации: <http://geo.stbur.ru>

e-mail автора отзыва: zl

телефон автора отзыва:

Я, Жатнуев Николай Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«__»_____2022 г.

М.П.

(исх)

Подпись ФИО автора отзыва заверяю



2.
4
7