

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**о диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук**  
**Большакова Ильи Евгеньевича на тему: «Закономерности изменения состава и свойств**  
**андезитов и андезибазальтов на термальных полях Паужетско-Камбального района и**  
**массива Большой Семячик (Камчатка)» по специальности**  
**1.6.7. – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»**

**Общие сведения о диссертации**

Диссертация И.Е. Большакова выполнена на тему «Закономерности изменения состава и свойств андезитов и андезибазальтов на термальных полях Паужетско-Камбального района и массива Большой Семячик (Камчатка)» и по содержанию является законченным научным исследованием.

**Цель работы:** выявление закономерностей изменения состава и свойств андезитов и андезибазальтов на современных термальных полях Паужетско-Камбального и Семячинского районов Камчатки, характеризующихся различными гидрохимическими условиями.

Диссертационная работа логично построена, изложена на 222 страницах и состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы из 122 наименований и приложения. Текст содержит 8 таблиц и 144 рисунка.

Во введении обосновывается актуальность, формулируются цель и основные задачи исследований, научная новизна, приводятся сведения об объекте и фактическом материале, описывается методика исследований, личный вклад автора, обосновывается практическая значимость работы.

Глава 1 представляет собой обзор существующих представлений о гидротермальных системах и влиянии гидротермальных преобразований на состав и свойства вулканогенных пород.

В главе 2 приводится характеристика термальных полей района исследований.

В главе 3 описывается методика выполненных исследований.

В главе 4 автор дает информацию о закономерностях изменения состава, строения и свойств пород на термальных полях, приводит результаты лабораторного эксперимента по сернокислотному выщелачиванию. На основании данных, полученных о процессах аргиллизации и опализации, были сформулированы первое и второе защищаемые положения.

Глава 5 посвящена анализу разнонаправленного изменения свойств пород на современных термальных полях и формированию агатов. в результате было сформулировано третье защищаемое положение.

В главе 6 приводятся результаты оценки степени изменения и показателей свойств пород на термальных полях, выполненные экспресс-методами (с использованием молотка Шмидта и портативного рентгенофлуоресцентного спектрометра). На основании полученных данных было сформулировано четвертое защищаемое положение.

Заключение диссертационной работы содержит основные результаты исследования и установленные закономерности.

### **Актуальность темы диссертации**

Гидротермальные преобразования вызывают радикальные изменения состава, строения и свойств вулканогенных грунтов. В то же время с геологической точки зрения эти изменения происходят достаточно быстро, что может повлечь за собой целый ряд негативных последствий, влияющих на инженерно-хозяйственную деятельность.

Поскольку в настоящее время происходит активное освоение геотермальных районов, в первую очередь, в связи с развитием альтернативной энергетики, а также туризма, то очевидно, что представленная работа на тему «Закономерности изменения состава и свойств андезитов и андезибазальтов на термальных полях Паужетско-Камбального района и массива Большой Семячик (Камчатка)», является весьма актуальной для геодинамического грунтоведения.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Научные положения и рекомендации, сформулированные И.Е. Большаковым в диссертации, в достаточной степени обоснованы и достоверны, корректность базирующихся на них выводов не вызывает сомнений. Доказательством этого является выполненный анализ обширной первичной геологической информации. Основные положения, выносимые на защиту, основываются на большом и оригинальном фактическом материале и апробированы в публикациях автора в рецензируемых научных журналах и докладах на отечественных и международных конференциях.

**Личный вклад автора** определяется его основополагающим участием на всех этапах исследований, включая: полевые работы (автор лично участвовал в полевых работах на термальных полях Паужетско-Камбального района в 2017-2019, 2021-2022 гг. и термальных полях массива Большой Семячик в 2020 году); лабораторные исследования (включая выполнение лабораторного эксперимента по сернокислотному выщелачиванию); обработку, анализ, обобщение и интерпретацию данных, в результате которых был получен большой объем новой информации и установлены соответствующие закономерности.

### **Достоверность и новизна исследования, полученных результатов**

Не вызывает сомнения *научная новизна* работы. В частности, на основе обобщения и анализа большого объема полевых и экспериментальных данных, полученных лично автором, выявлены основные закономерности формирования состава, строения и свойств пород гидротермально-метасоматического генезиса,.

На защиту выносятся четыре положения, которые концентрируют в себе основные выводы и результаты проведенных исследований по теме диссертации, раскрывающие в совокупности существо научной новизны:

1. Под действием разгружающихся среднекислых до слабощелочных термальных флюидов массивные андезиты и андезибазальты испытывают аргиллизацию, интенсивность которой

можно оценить по величине пористости, увеличивающейся с повышением степени измененности пород: менее 7% у неизмененных пород, 7-12% у слабо аргиллизированных, 12-20% - у средне аргиллизированных и более 20% у сильно аргиллизированных.

2. На термальных полях с разгружающимися сильноокислыми и ультракислыми ( $pH \sim 1,4-4$ ) сульфатными флюидами массивные андезибазальты интенсивно выщелачиваются, разуплотняются и разупрочняются, замещаясь кремнистыми минералами, вплоть до полной трансформации в опалиты, причем структурно-текстурные особенности и свойства последних продолжают изменяться и далее. Количественным показателем, характеризующим степень опалитизации, может служить величина пористости, значения которой в 7%, 20% и 40% разделяют неизмененные породы, опалитизированные породы, опалиты с псевдоморфной структурой и опалиты с колломорфной структурой, соответственно.

3. На современных термальных полях гидротермальные преобразования носят разнонаправленный характер, проявляясь в процессах как выщелачивания исходных пород, так и образования новых минералов в существующих полостях, что приводит к разнонаправленному изменению пористости и физико-механических свойств пород. В результате осаждения кремнистого вещества из кислых растворов в пустотах вулканогенных пород образуются агаты, характеризующиеся бледными окрасками и хаотичным рисунком полосчатости, которые можно рассматривать как новый генетический тип.

4. В условиях сильной пространственной изменчивости пород на термальных полях для оценки показателей физико-механических свойств целесообразно применять метод упругого отскока молотка Шмидта, что обосновывается тесными корреляционными зависимостями, установленными между величиной упругого отскока и показателями плотностных, деформационных и прочностных свойств.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена недостаточной изученностью вопросов влияния гидротермальных преобразований на состав и свойства вулканогенных пород на термальных полях.

Теоретическая значимость работы находится в соответствии с основными фундаментальными задачами грунтоведения, поскольку породы гидротермально-метасоматического генезиса являются весьма малоизученным объектом и полученные новые знания об их инженерно-геологических особенностях вносят существенный вклад в разработку учения о формировании состава, строения и свойств всего глобального многообразия грунтов.

Практическая значимость работы определяется высоким интересом к гидротермально активным районам планеты, особенно в связи с их высоким энергетическим потенциалом.

### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Созданная автором база данных, которая содержит информацию об инженерно-геологических характеристиках вулканогенных пород и продуктов их гидротермальной переработки, является основой для решения многих теоретических и практических задач инженерной геологии, возникающих при освоении геотермальных районов. Выявленные специфические особенности гидротермально-измененных толщ, установленные закономерности в изменении состава, состояния и свойств вулканогенных пород в результате их взаимодействия с термальными водами должны быть приняты во внимание при проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерных сооружений (геотермальных станций, туристско- рекреационных зон и т.д.).

### **Оценка содержания диссертации, её завершенности**

Рассматриваемая диссертация представляет собой законченное исследование, выполненное автором самостоятельно, в котором методологически четко пройдены все необходимые шаги – от постановки проблемы – установление закономерностей формирования инженерно-геологических особенностей пород гидротермально-метасоматического генезиса в вулканических областях, до ее решения, результатом которого и является представленная диссертационная работа.

### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации; мнение о научной работе соискателя в целом**

В целом, кандидатская диссертация И.Е. Большакова заслуживает самой высокой оценки. В то же время, при несомненной структурной целостности работы, она вызывает ряд вопросов преимущественно редакционного характера:

1. В работе встречаются отдельные опечатки, например:

стр.8 «Методология исследований» - *гидротермальных* преобразований;

стр.15 (последняя строка) - *исследуемых* областей;

стр.18 (первый абзац) - *ширко* развита в Исландии;

стр.18 (таблица 1) - Центральная и *Восточня* Европа

стр. 24 (второй абзац) - под ультракислыми – воды, рН которых менее 2

и т.д.

2. Свойства грунтов весьма разнообразны. В этой связи возникает вопрос, исходя из каких соображений и опираясь на какие критерии был определен список свойств, используемых в работе?

3. Название главы 4 диссертации «Закономерности изменения состава, строения и свойств пород на термальных полях с разгрузкой среднекислых до слабощелочных термальных вод» не полностью соответствует содержанию, так как в разделе 4.2 рассматривается изменение состава, строения и свойств пород на термальных полях с разгрузкой сильнокислых термальных вод.

4. Рекомендация – было бы полезным определить место гидротермально-метасоматических грунтов в инженерно-геологической классификации. В частности, согласно ГОСТ 25100-2020, их

следует относить к классу скальных грунтов с кристаллизационными связями, типу – метаморфические, подтипу – регионального метаморфизма и метасоматические, что, как следует из диссертации, не полностью соответствует действительности.

#### **Апробация результатов диссертации**

Основные теоретические аспекты и полученные результаты, рассматриваемые в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях. Автором лично и в соавторстве опубликовано 10 научных работ в сборниках и рецензируемых журналах, 4 из которых находятся в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

#### **Соответствие содержания диссертации указанной специальности**

В диссертации **Большакова Ильи Евгеньевича** установлены закономерности изменения состава и свойств андезитов и андезибазальтов на современных термальных полях. Работа имеет фундаментальный характер, направлена на решение научных и прикладных задач инженерной геологии и грунтоведения и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.6.7. – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

#### **Соответствие автореферата содержанию диссертации**

Автореферат по форме, объему и оформлению соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова. Содержание автореферата в целом соответствует содержанию диссертационной работы. Основные материалы диссертационной работы, аргументация защищаемых положений и выводы в полной мере отражены в автореферате.

#### **Заключение.**

Новые научно-практические результаты, полученные **Большаковым Ильей Евгеньевичем**, имеют существенное значение для инженерной геологии и грунтоведения.

Работа выполнена автором самостоятельно на актуальную тему, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Для достижения поставленной цели сформулированы задачи исследований и выбрана методология их решения. Защищаемые положения в достаточной степени аргументированы, и основываются на прочном теоретическом базисе и качественном фактическом материале, полученном лично автором либо при его участии. Выводы обоснованы и отличаются научной новизной, практической ценностью и достоверностью, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация написана строгим научным, языком, оформлена в соответствии с требованиями, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, её содержание изложено в логически последовательной форме, стиль изложения четкий и ясный. Текст автореферата в целом соответствует тексту диссертации.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.7. - Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Большаков Илья Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7. - Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент

доктор геолого-минералогических наук,  
профессор кафедры инженерной геологии гидрогеологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ)  
Фоменко Игорь Константинович

Контактные данные:

телефон:

Электронная почта:

[fomenkoik@mgri.ru](mailto:fomenkoik@mgri.ru)

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация:

25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Адрес места работы:

119234, Российская Федерация, Москва, 117997, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.23. ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), гидрогеологический факультет, кафедра инженерной геологии  
тел.: +7 (495) 255-15-10, доб. 21-26, e-mail: [ggf@mgri.ru](mailto:ggf@mgri.ru)

Подпись руки *Фоменко И.К.*  
«04/12/2023 г.»