

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Микроволновые свойства переохлаждённой поровой воды на частотах 11÷140 ГГц»

Орлова Алексея Олеговича, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03-«Радиофизика»

Изучение диэлектрических свойств переохлаждённой воды обоснованно представляет научный и практический интерес. Исследования этих свойств осуществляется различными методами. Использование радиофизических методов для изучения свойств воды, получение данных о ее диэлектрических свойствах в различных средах представляется достаточно обоснованным и явно перспективным. Результаты исследований свойств воды, как одного из главных объектов земной природы, несомненно, послужат углублению знаний о широком круге природных процессов планетарного значения. Вместе с тем открывается возможность совершенствования известных и разработки новых эффективных устройств и методов дистанционного зондирования природных криогенных объектов. Таким образом, актуальность выполненных исследований и полученных научных результатов не вызывает сомнений.

В автореферате корректно и обоснованно сформулирована цель работы – изучить микроволновые свойства воды в пористых средах при отрицательных температурах, в том числе свойства переохлаждённой воды по измерениям параметров поровой воды. Состав и содержание задач исследований в достаточной мере обеспечивают возможность достижения поставленной цели.

Объект, предмет и методы исследования объективно связаны с выносимыми на защиту положениями.

Достоверность защищаемых положений достаточно убедительно подтверждается экспериментальными результатами работы.

Научная новизна результатов, полученных в работе, обоснована экспериментально и теоретически и заключается в следующем:

1. Впервые измерены микроволновые свойства увлажнённых нанопористых силикатов в интервале температур от 0 до  $-70^{\circ}\text{C}$  и в диапазоне частот от 11 до 140 ГГц.

2. Усовершенствована методика микроволновых измерений сред, содержащих переохлажденную жидкую воду, выяснены ограничения применимости существующих методик. В предложенной методике используется частотное и пространственное усреднение зондирующего излучения для устранения ошибок, связанных с неоднородностью образцов, а также невысокое значение влажности для достижения глубокого переохлаждения и устранения эффектов миграции влаги при охлаждении образцов.

3. Обнаружено значительное затухание электромагнитного излучения увлажнённых нанопористых силикатов вблизи температуры гомогенной нуклеации  $-42^{\circ}\text{C}$ , что указывает на особое состояние поровой воды, которую следует рассматривать ниже  $-42^{\circ}\text{C}$  как неавтономную фазу, то есть не существующую самостоятельно.

4. Показано, что проявление необычных свойств поровой воды с возрастанием электромагнитных потерь в области  $-45^{\circ}\text{C}$  связано с возможным влиянием второй критической точки воды.

5. Установлена возможность измерений диэлектрических свойств объёмной переохлаждённой воды по измерениям параметров увлажнённых нанопористых силикатов при охлаждении до  $-45^{\circ}\text{C}$ .



Научная ценность защищаемых положений и других результатов работы оценена объективно и достаточно корректно.

Практическая значимость полученных результатов, изложенных в автореферате диссертации, претендует на эффективное применение и развитие.

К недостаткам работы можно отнести отсутствие проверки полученных формул, например, при радиозондировании атмосферы. Однако это не снижает ценности работы.

Основные результаты исследований по теме диссертации опубликованы и прошли обсуждение на профильных научных конференциях. Они изложены в 22 публикациях, из которых 12 – в научных журналах, рекомендованных перечнем Высшей аттестационной комиссии; 10 – в сборниках научных трудов, препринтов и материалах конференций. Общий объём публикаций – 12,9 п.л., личный вклад автора – 5,8 п.л.

Личный вклад соискателя не вызывает сомнения: в составе коллектива «Лаборатории геофизики криогенеза» ИПРЭК СО РАН он принимал непосредственное участие в создании экспериментальных установок, разработке методик, проведении экспериментов и обсуждении результатов измерений. Им выполнены самостоятельно и в полном объеме измерения увлажненных пористых дисперсных сред, а также расчёты по восстановлению диэлектрических параметров поровой воды.

Автореферат дает достаточно полное представление о проделанной работе и полученных научных результатах. Диссертационная работа на тему: «Микроволновые свойства переохлаждённой поровой воды на частотах 11÷140ГГц» является законченной научно-исследовательской работой, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Орлов Алексей Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук (по специальности 01.04.03-«Радиофизика»).

Отзыв составил:

Старший научный сотрудник Байкальского института природопользования СО РАН

21 марта 2017

Б.З. Цыдыпов

ФИО: Цыдыпов Баир Зугдырович

Ученая степень: кандидат технических наук

Специальность: 25.00.36 – «Геоэкология»

Почтовый адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 8.

Телефон: 8(3012) 43-36-76

Адрес электронной почты: bz61@binm.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (БИП СО РАН)

Ученое звание: нет

Должность: Старший научный сотрудник

Подпись к.т.н. Цыдыпова Б.З. заверяю  
Ученый секретарь БИП СО РАН, к.х.н.

