

Рецензия на автореферат диссертации Фомина Сергея Викторовича
«Модели комплексной диэлектрической проницаемости минеральных почв для
радиоволновых методов исследования Земли» на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 — приборы и
методы экспериментальной физики

Научная тема, раскрываемая в диссертационном исследовании Фомина С.В. и кратко описываемая в автореферате, посвящена разработке и апробации моделей комплексной диэлектрической проницаемости, используемых для интерпретации данных дистанционного микроволнового зондирования почвенного покрова. Данная тема, активно разрабатываемая с 1980 годов прошлого столетия, остается актуальной в настоящее время, благодаря тому что на искусственные спутники Земли были установлены микроволновые радиометры, и информация спутникового зондирования стала общедоступной для широкого круга пользователей.

За прошедшие десятилетия накоплен значительный объем экспериментальных данных, разработаны многочисленные модели комплексной диэлектрической проницаемости дисперсных смесей, в том числе для почв и грунтов. Так, например, советскими и зарубежными авторами исследовано влияние термодинамической температуры в интервале от минус 23 до +50°C на диэлектрические свойства почв в широком диапазоне длин волн. Также в 1980-1990 годах было изучено влияние гранулометрического состава почвы на диэлектрические свойства почвы, связанное с тем, что вода при взаимодействии с поверхностью почвенных частиц подразделяется на связанную и свободную воду, заметно различающиеся по диэлектрическим свойствам.

Используемая С.В. Фоминым рефракционная модель разработана в 1974 году (Birchak J.R., et al. High dielectric constant microwave probes for sensing soil moisture // Proceedings of the IEEE, 1974, 64, № 1, p. 93-98) и с тех пор уточняется путем добавления в нее дополнительных членов (почвенных компонент), в зависимости от их диэлектрических характеристик), в том числе льда, связанной и свободной воды.

Как пишет автор (стр. 4): «Целью диссертации является разработка физически обоснованных рефракционных моделей комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) талых минеральных не засоленных почв, корректно учитывающих взаимное количество связанной и свободной воды в зависимости от гранулометрического состава, температуры и влажности почв, в широком диапазоне частот, включая диапазоны существующих и перспективных микроволновых спутниковых радарных и радиометрических систем.»

Сразу же возникает несколько вопросов:

1. Рассматриваются разные модификации рефракционной модели, определяемой как квадратный корень КДП почвы равный сумме квадратных корней КДП составляющих почву компонент или все же это разные модели? Но тогда следует указать в чем их принципиальное отличие от общепринятой рефракционной модели.

2. Какой смысл автор вкладывает в слово «талые почвы»? Талые почвы и незамерзшие почвы в понимании автора — это разные понятия или одно и то же? Мерзлая почва, в которой лед растаял день, неделю, месяц назад — это талая почва или незамерзшая почва? Вопрос связан с тем, что, согласно общепринятому определению, талая почва — это почва, в которой тают содержащиеся в ней снег и лед. Как только они растают, почва будет продолжать оставаться талой почвой или

будет относиться к категории незамерзшей почвы (то же самое, что и талая вода)? Автор измерял КДП почвы в процессе таяния в ней льда?

3. Также возникает вопрос по поводу «минеральных не засоленных почв». Видимо, автор использует деление почв на минеральные (без органических веществ) и органоминеральные. В то же время этот термин можно интерпретировать как исследование разных минералов (раз модель минералогически-зависимая). В этом случае нелишне было бы уточнить, какие конкретно почвенные минералы исследовались автором в данной работе? Вопрос связан с тем, что токсичные соли, вызывающие почвенное засоление, тоже являются минералами (например, галит, тенардит, мирабилит, эпсомит и др.). Указывая, что исследовались минеральные не засоленные почвы, автор должен быть готов к вопросу – какие конкретно глинистые или песчаные минералы (силикаты, каолиниты, монтмориillonиты и т.д.) исследовались в данной работе? Однако в тексте реферата не упомянуто ни одного минерала. Из автореферата следует, что под минеральным составом почвы автор понимает процентное содержание песка, глины, то есть в большей степени исследуется гранулометрический состав почвы, но никак минералогический состав.

Далее автор ставит одной из задач диссертации следующую задачу (стр. 5): «Создать минералогически-зависимую, минералогически- и температурно-зависимую рефракционные диэлектрические модели талых минеральных почв на основе разработанной методики определения спектроскопических параметров».

Но, в результате возникшей терминологической путаницы, поставленную в диссертации задачу следует считать невыполненной, так как влияние минералов на КДП не изучалось. Также непонятно, какая почва изучалась – талая или незамерзшая? У этих почв могут быть разные диэлектрические характеристики, за счет температурной дисперсии диэлектрических свойств связанной и свободной воды. Поэтому их следует различать.

По поводу научной новизны.

Непонятно, какой смысл автор вкладывает в следующее утверждение:

«Впервые установлены взаимосвязи между спектроскопическими параметрами рефракционной диэлектрической модели и гранулометрическим составом (весовое содержание глинистой фракции), положительной температурой большого набора естественных почв. Показано, что вариации спектроскопических параметров рефракционной диэлектрической модели в зависимости от различных типов минеральных почв могут быть описаны с использованием одного лишь параметра – содержания глинистой фракции по весу».

Возможно, что автор имеет ввиду те параметры, которые он ввел дополнительно в модифицированную им рефракционную модель, в этом случае, с указанным тезисом следует согласиться. Но вообще-то влияние гранулометрического состава и температуры на диэлектрические характеристики почв, в том числе и в рамках общепринятой рефракционной модели, известно достаточно давно и не является чем-то новым.

При этом, хочу отметить, что хоть и возникла некоторая путаница с терминами, в целом, представленные в автореферате научные результаты действительно являются достаточно важными для расчета диэлектрических характеристик почв и на этой основе интерпретации спутниковых данных микроволнового диапазона, в частности спутника SMOS. Автор имеет высокорейтинговые публикации по теме диссертации, в том числе статьи, опубликованные в журналах Q1 (WoS) (IEEE

Transactions on Geoscience and Remote Sensing, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters).

Полученные автором результаты прошли хорошую апробацию, были доложены на научных конференциях, симпозиумах. По результатам работы опубликовано 17 работ, в том числе 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК.

Представленный автореферат позволяет заключить, что содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.2. – Приборы и методы экспериментальной физики.

Резюмируя вышесказанное, считаю, что диссертационная работа Фомина Сергея Викторовича «Модели комплексной диэлектрической проницаемости минеральных почв для радиоволновых методов исследования Земли», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. – Приборы и методы экспериментальной физики, отвечает требованиям Положения о порядке присвоения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени физико-математических наук.

Отзыв составил Андрей Николаевич Романов, доктор технических наук (диплом ДК № 027476), (специальность 11.00.11 – Геоэкология), доцент, заведующий Лабораторией физики атмосферно-гидросферных процессов Института водных и экологических проблем СО РАН

«23» ноября 2023 г.

подпись

/А.Н. Романов

ФИО: Романов Андрей Николаевич
Специальность: 25.00.36 – геоэкология
Сот. тел.: +7-903-996-2624
Эл. почта: romanov_alt@mail.ru, ran@iwep.ru

Сведения об организации:

Федеральное государственное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук
656038, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1.
Телефон: (3852) 66-64-60 Эл. почта: iwep@iwep.ru Веб-сайт: <http://www.iwep.ru>

Подпись А.Н. Романова удостоверяю
Ученый секретарь ИВЭП СО РАН
к.ф.-м.н.,

подпись

/Д.Н. Трошкин

Я, Романов Андрей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«23 » ноября 2023 г.

подпись

/А.Н. Романов