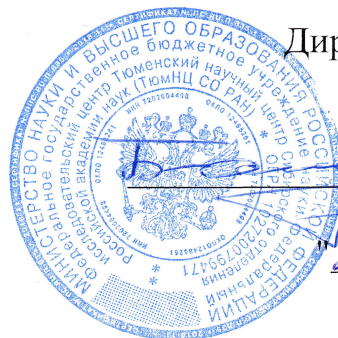


УТВЕРЖДАЮ:
Директор ТюмНЦ СО
РАН
д.и.н.
А.Н. Бангашев



"25" октябрь
2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Института криосферы Земли – обособленное структурное подразделение Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук (ИКЗ ТюмНЦ СО РАН)

Диссертационная работа **Королевой Екатерины Сергеевны** *«Развитие многолетнемерзлых полигональных торфяников под воздействием изменений природных условий Пур-Тазовского междуречья Западной Сибири»* выполнена в Институте криосферы Земли Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук (ИКЗ ТюмНЦ СО РАН).

В период подготовки диссертации соискатель **Королева Екатерина Сергеевна** работала младшим научным сотрудником в составе лаборатории «Комплексных исследований криогенных процессов и криотрасологии» ИКЗ ТюмНЦ СО РАН.

В 2017 г. окончила Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по направлению «Геология». В 2021 г. окончила обучение в аспирантуре Института криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН по направлению «Науки о Земле». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 25.00.08 Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, выдано в 2021 г. ТюмНЦ СО РАН.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук Слагода Елена Адольфовна, работает в должности главного научного сотрудника ИКЗ ТюмНЦ СО РАН.

Материалы диссертации представлены соискателем на заседании ученого совета ИКЗ ТюмНЦ СО РАН.

Присутствовали:

Академик РАН
Директор, к.т.н.
Зам. директора, д.х.н.
Ученый Секретарь, к.г.-м.н.
г.н.с., д.г.-м.н.
г.н.с., д.г.-м.н.
д.г.н.

Мельников Владимир Павлович
Садуртдинов Марат Ринатович
Нестеров Анатолий Николаевич
Устинова Елена Валерьевна
Слагода Елена Адольфовна
Лейбман Марина Оскаровна
Рогов Виктор Васильевич

Зав. лабораторией, д.г.-м.н.

в.н.с., к.г.н.

в.н.с., к.г.-м.н.

в.н.с., к.г.н.

с.н.с. к.т.н.

с.н.с., к.г.-м.н.

с.н.с., к.г.-м.н.

н.с., к.т.н.

Горелик Яков Борисович

Шейнкман Владимир Семенович

Хомутов Артем Валерьевич

Ларин Сергей Иванович

Решетников Алексей Михайлович

Пономарева Ольга Евгеньевна

Опокина Ольга Леонидовна

Молокитина Надежда Сергеевна

Были заданы следующие вопросы:

На все вопросы Королева Е.С. дала исчерпывающие ответы.

По итогам обсуждения диссертационной работы на заседании ученого совета ИКЗ ТюмНЦ СО РАН принято следующее **заключение:**

Диссертационная работа Королевой Екатерины Сергеевны «Развитие многолетнемерзлых полигональных торфяников под воздействием изменений природных условий Пур-Тазовского междуречья Западной Сибири» актуальна, рекомендована к защите в диссертационном совете Д. 003.022.01 при Институте земной коры СО РАН по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Актуальность работы. Реакция верхней части многолетнемерзлых пород на изменения природных условий на севере Западной Сибири относится как к фундаментальным, так и к важнейшим научно-практическим проблемам. В Арктике с конца XX века и до настоящего времени отмечают изменения погодных условий и активизацию целого ряда экзогенных геологических процессов, опасных для инженерных сооружений. В пределах субширотной полосы южной тундры и лесотундры широкое распространение имеют полигональные льдистые торфяники, которые в холодные периоды прошлого века обеспечивали устойчивое состояние верхней части мерзлых толщ. Повышение среднегодовых температур воздуха в последние годы привело с одной стороны к протаиванию и просадкам льдистых торфяников, вытаиванию полигонально-жильных систем, термоэрозии и термокарсту, заболачиванию и росту заозеренности торфяных массивов, с другой стороны к неравномерному криогенному пучению, что осложняет функционирование линейных сооружений. Геокриологические исследования торфяников в последние годы были направлены на решение инженерно-геологических и экологических задач: прогнозу увеличения глубины протаивания при повышении летних температур воздуха. Меньше внимания уделялось палеогеографическим проблемам. Недостаточная изученность строения, свойств мерзлого и талого торфа осложняет оценку тенденций изменения состояния мерзлых пород и развития рельефа в южной тундре и лесотундре. Необходим анализ связей свойств и строения торфа с определяющими их факторами: геокриологическими условиями, процессами и изменениями климата последних лет. Проблема при изучении торфяников криолитозоны является выделение защитной (буферной) зоны для верхней части мерзлоты, которой служат переходный и промежуточные слои, а также реакции микрорельефа поверхности на изменения природных условий. Не

решены вопросы о критериях для выделения переходного слоя, признаках промежуточного слоя в торфе и последствиях деградации защитной зоны в торфяниках. С неоднозначной реакцией верхней части мерзлой толщи на изменения климата связаны вопросы формирования криотурбаций в мощных полигональных торфяниках, процессы и механизмы образования органических пятен-медальонов, а также последствия их развития. Выделение промежуточного и переходного слоев в голоценовых горизонтах торфа имеет важное значение для решения палеогеографических задач.

Цель работы: установить особенности строения, свойств и микрорельефа полигональных торфяников в связи с изменениями природных условий на примере Пур-Тазовского междуречья.

Основные задачи:

- 1) Провести обзор материалов исследований торфяников в Западной Сибири, обстановок их формирования, методов изучения и влияния на состояние многолетнемерзлых пород;
- 2) Изучить разрезы полигональных торфяников на ключевых участках; установить признаки переходного и промежуточного слоев, выделить их в разрезах; выявить особенности криогенного строения и определить физико-механические свойства торфа;
- 3) Установить строение и распространение органических пятен-медальонов; определить их свойства и связь с деградацией переходного и промежуточного слоев;
- 4) Разработать феноменологическую модель стадийного развития органических пятен-медальонов.

Научная новизна работы:

- 1) Впервые установлены признаки промежуточного слоя в полигональных торфяниках Пур-Тазовского междуречья. К ним относятся линзовидные и слоистые криогенные текстуры, повышенная льдистость, криотурбации, включения льдов – сегрегационных, термокарстово-полостных, инфильтрационно-сегрегационных и ростки полигонально-жильных льдов.
- 2) Впервые выделены два промежуточных слоя в массиве голоценового полигонального торфяника, сформированные в похолодания суббореального (4,87-3,84 т.л.н.) и субатлантического периодов (1,4-1,2 т.л.н.).
- 3) Впервые доказано излияние органических пятен-медальонов на поверхность в теплые сезоны.

Личный вклад автора. Королевой Е.С. в составе четырех экспедиций ИКЗ ТюмНЦ СО РАН в 2018-21 гг. собран фактический материал: описаны рельеф и криогенное строение полигональных торфяников, собраны пробы и монолиты торфа для определения влажности, плотности и льдов для структурно-текстурного анализа. Выполнены лабораторные исследования образцов торфа и льда, проведена интерпретация полученных результатов и предложена феноменологическая модель развития органических пятен-медальонов.

Достоверность результатов исследования подтверждена методической базой, основанной на фундаментальных теоретических

положениях общей геокриологии, физики, механики грунтов и инженерной геологии, достаточным объемом данных в соответствии с нормативными документами. Выполнены определения свойств талого и мерзлого торфа: влажность - 206, плотность - 209, сопротивления сдвигу - 6; петрографический анализ четырех типов льда в 8 шлифах. Визуальные данные, полученные посредством съемки с беспилотного летательного аппарата (БПЛА), подтверждены маршрутными исследованиями.

Практическая значимость работы. Основа для прогноза реакции криолитозоны на потепление климата – это климатические параметры, ландшафтные условия и строение разрезов. Дифференцированную реакцию торфяников в крупном масштабе определяют строение переходного и промежуточных слоев, а также наличие органических пятен-медальонов. Результаты могут быть использованы для обеспечения рационального природопользования в Арктике при проектировании и строительстве инженерных сооружений в хасырях на льдистых торфах, а также в курсах лекций для студентов геологического, географического и экологического направлений.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований доложены и обсуждались: на научно-практических семинарах в ТюмНЦ СО РАН; на международной конференции «Криосферные ребусы» (Пушино, 2019); на национальной научно-практической конференции «Нефть и газ: технологии и инновации» (Тюмень, 2019), на всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамики» (Иркутск, 2021) и VI всероссийском научном молодежном геокриологическом форуме «Актуальные проблемы и перспективы развития геокриологии» (Якутск, 2021 г.).

Публикации. Результаты исследований опубликованы в 9 статьях и тезисах, из них 4 в рецензируемых изданиях из перечня ВАК и доложены на 4 российских и международных конференциях. Работы написаны в соавторстве с аспирантами и специалистами, которые не имеют возражений против защиты. Вклад соискателя в публикации с соавторами составляет более 70 %.

Список основных публикаций по теме диссертации

Научные публикации, входящие в список ВАК Минобрнауки

России:

1. Королева Е.С., Слагода Е.А., Мельников В.П., Бабкина Е.А., Хомутов А.В., Опокина О.Л., Данько М.М., Тихонравова Я.В. Идентификационные признаки переходного и промежуточного слоев в полигональных торфяниках севера Западной Сибири // Доклады Российской академии наук. Науки о земле. 2021, том 498, № 2, с. 131-137.

2. Королева Е.С., Бабкина Е.А., Слагода Е.А., Хомутов А.В., Мельников В.П., Бабкин Е.М., Тихонравова Я.В. Индикаторы локальных изменений сезонного протаивания с применением беспилотных летательных аппаратов для картографирования криолитозоны // Доклады Российской академии наук. Науки о земле. 2020, том 491, № 1, с. 87-91

3. Королева Е.С., Слагода Е.А., Бабкина Е.А., Бабкин Е.М., Тихонравова Я.В., Факашук Н.Ю. Структурно-текстурные особенности генетических типов пластовых и жильных льдов и условия их образования в низовьях реки Гыда // Арктика и Антарктика. 2020, № 4, с. 15-31.

4. Королева Е.С., Тихонравова Я.В., ак. Мельников В.П., Слагода Е.А., Бабкина Е.А., Бутаков В.И. Формирование пятен-медальонов в полигональных торфяниках Пур-Тазовского междуречья на фоне современного потепления // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019, №6, С. 42-51

Другие научные публикации

5. Королева Е.С., Слагода Е.А., Опокина О.Л. Переходный и промежуточный слои в торфяниках Пур-Тазовского междуречья Западной Сибири // Материалы VI всероссийского научного молодежного геокриологического форума с международным участием «Актуальные проблемы и перспективы развития геокриологии». Якутск: 2021. С. 35-37.


6. Королева Е. С., Слагода Е. А., Тихонравова Я. В. Органические пятна-медальоны в торфяниках Арктики: факторы и механизмы их формирования, экологические последствия // Материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции. Иркутск: 2021. С. 136–138.

7. Хомутов А.В., Бабкин Е.М., Тихонравова Я.В., Хайруллин Р.Р., Дворников Ю.А., Бабкина Е.А., Каверин Д.А., Губарьков А.А., Слагода Е.А., Садуртдинов М.Р., Судакова М.С., Королёва Е.С., Кузнецова А.О., Факашук Н.Ю., Сощенко Д.Д. Комплексные исследования криолитозоны северо-восточной части Пур-Тазовского междуречья // Научный вестник ЯНАО. 2019, т. 102, № 1. с. 53-64.

8. Koroleva E. S., Slagoda E. A., Tikhonravova Ya. V. Frost boils of the Pur-Taz interfluve // International conference "Solving the puzzles from Cryosphere". Pushchino, Russia: 2019. С. 54-55.

9. Королева Е.С., Слагода Е.А., Тихонравова Я.В. Экологические последствия развития криогенных процессов в зоне линейных сооружений в районе Пур-Тазовского междуречья // Материалы национальной научно-практической конференции "Нефть и газ: технологии и инновации". Тюмень: 2019. Т.2, С.159-160.

Диссертационная работа **«Развитие многолетнемерзлых полигональных торфяников под воздействием изменений природных условий Пур-Тазовского междуречья Западной Сибири»** Королевой **Екатерины Сергеевны** рекомендуется для защиты на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение. Заключение принято на заседании ученого совета ИКЗ ТюмНЦ СО РАН. Присутствовали 15 чел., протокол № 02 от 25 10 2021 г.


Директор ИКЗ ТюмНЦ СО РАН
М.Р. Садуртдинов