

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института мерзлотоведения
им. П.И. Мельникова СО РАН

чл. корр. РАН, д.г.-м.н.  М.Н. Железняк

«04» августа 2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук (ИМЗ СО РАН) на диссертационную работу **Захарова Моисея Ивановича «Пространственная организация мерзлотных ландшафтов хребта Орулган»**, представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.

Институту мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН для получения отзыва ведущей организации в установленные сроки были представлены следующие основные материалы диссертационного исследования **Захарова Моисея Ивановича** на тему: **«Пространственная организация мерзлотных ландшафтов хребта Орулган»**:

Диссертация (147 страниц), включающая введение, четыре главы, заключение, список использованной литературы из 187 наименования, а также список иллюстрированного материала из 37 рисунков и 13 таблиц; автореферат диссертации (24 страницы). Все представленные материалы оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертаций и других документов на соискание ученой степени.

Диссертационная работа М.И. Захарова посвящена выявлению пространственной организации мерзлотных ландшафтов хребта Орулган на разных таксономических уровнях. Территорией исследования выбрана одна из самых труднодоступных и малоизученных частей Северо-Восточной Сибири – хребет Орулган.

Актуальность темы диссертационной работы

Изучение пространственной организации ландшафтов имеет принципиальное значение для многих фундаментальных и прикладных задач географической науки. Сложность и разнообразие ландшафтных связей ярче всего проявляется в горах. Спецификой многих горных хребтов Сибири является залегания многолетнемерзлых пород (ММП). Природная среда в них представлена мерзлотными ландшафтами, для которых криогенез является одним из ведущих факторов функционирования и пространственной

дифференциации ландшафтной структуры. Мерзлотные ландшафты горных территорий со сплошным распространением ММП практически не охвачены исследованиями пространственной организации. Но их необходимость возрастает в связи с долгосрочными планами устойчивого развития арктических территорий России. Региональный характер таких исследований позволяет внедрять ландшафтно-ориентированный подход в управлении территориями, планировании промышленного освоения и учета природных ресурсов. Принципы государственного управления территориями с ММП должны быть основаны на полноте и достоверности информации о разнообразии, функционировании, пространственной структуре и динамике мерзлотных ландшафтов. Исследования особенностей структуры и функциональной целостности в пространственной организации мерзлотных ландшафтов необходимы в широком спектре природоохранных мероприятий. В связи с этим весьма актуален охват инвентаризационными мерзлотно-ландшафтными исследованиями обширных северных территорий и поиск эффективных механизмов внедрения результатов в современную практику природопользования.

В свете вышесказанного актуальность и современность представленной диссертации, являются совершенно очевидными, и при этом рассматриваемое исследование отличают новизна и оригинальность. Для достижения поставленной цели автором сформулировано 5 задач, которые легли в основу защищаемых положений работы.

Первая глава посвящена изучению теоретических и методологических вопросов изучения мерзлотных ландшафтов и геоинформационному моделированию природных комплексов. Диссертант выполнил обширный анализ и обобщение российского и зарубежного опыта изучения данного вопроса.

Во **второй главе** дана комплексная физико-географическая характеристика территории исследования хребта Орулган, где рассмотрены 7 типов ландшафтов. На основе проведенных автором полевых работ в осенний (сентябрь 2018 г.) и летний (июль-август 2019 г.) периоды, проведено крупномасштабное картографирование на уровне подурочищ трех ключевых участков исследования для выделения дополнительных мерзлотных характеристик, приуроченных к этим типам фаций и типам урочищ – объемной льдистости поверхностных отложений, температуры горных пород и мощности сезонно-талого слоя (СТС).

Весомое прикладное значение, несомненно, имеет предложенная автором технологическая схема (метод) геоинформационного моделирования мерзлотных ландшафтов горных территорий, описанная в **третьей главе** диссертации. В результате обработки данных дистанционного зондирования Земли и цифровой модели рельефа проведено геоинформационное моделирование ландшафтной структуры на восточном склоне хребта Орулган, результаты которого позволили уточнить сведения и значительно увеличить детальность отражения ландшафтной структуры хребта. Составленный М.И. Захаровым анализ карты типов мерзлотных ландшафтов

Орулганской среднегорной провинции, показал более высокое доленое участие в ландшафтном разнообразии провинции горноредколесных ландшафтов. Высотная поясность ярче всего проявляется в распространении подгольцо-кустарниковых зарослей, представленных кедровым стлаником. Интразональные северотаежные ландшафты приурочены к долинам рек западного склона хребта. В поясе горных пустынь и горных тундр в южной части преобладают горные тундры кустарничково-лишайниковые, в северной части более распространены сообщества эпилитных лишайников.

В **четвертой главе** подробно изложены региональные особенности пространственной организации мерзлотных ландшафтов по главным бассейнам хребта Орулган – рекам Лена, Омолой и Яна. На основе анализа ландшафтно-морфологических показателей по типам ландшафтов, соотношения типов местности и выделения доминирующих и субдоминирующих типов ландшафтов диссертантом выделены подпровинции: Западная Приленская, Северо-Восточная Приомолойская и Восточная Приянская. По выделенным подпровинциям им составлены легенда и Мерзлотно-ландшафтная карта подпровинций Орулганской среднегорной провинции в масштабе 1:1 500 000. Пространственная интерпретация данных, разработка серии карт в третьей и четвертой главах, и их технически грамотное оформление дает возможность сделать заключение о высоком уровне владения диссертантом методами и технологиями обработки, анализа и интерпретации ДДЗ с помощью специализированных программ (ArcGIS, QGIS, Multispec, ERDAS Imagine и др.).

В **заключении** представлены основные результаты, достигнутые автором. Так, на восточном склоне хребта Орулган определены ведущие факторы формирования пространственной организации мерзлотных ландшафтов. Подтверждено выявление детальной пространственной структуры и проведение среднемасштабного мерзлотно-ландшафтного картографирования с использованием разновременных многозональных спутниковых оптических изображений, полуавтоматической классификации форм рельефа по индексам топографической позиции с помощью геоинформационного моделирования. С использованием вычислительных мощностей облачной платформы Google Earth Engine разработана вариация методики геоинформационного моделирования высотно-поясных и интразональных типов мерзлотных ландшафтов. На ее основе получены новые сведения о ландшафтной структуре Орулганской среднегорной провинции. Кластерный анализ ландшафтно-морфологических показателей по речным подбассейнам данных HydroSHEDS позволил выделить 6 вариантов парадинамических бассейновых комплексов на территории хребта.

Защищаемые положения. На защиту вынесены 3 основных положения:

1. Специфика пространственной организации мерзлотных ландшафтов хребта Орулган обусловлена особенностями ландшафтообразования, где ведущим фактором является неравномерность интенсивности

неотектонических движений. Сложность и разнообразие интразональных долинных ландшафтов определяется с развитием криогенных процессов.

2. Геоинформационное моделирование разновременных спутниковых оптических изображений и цифровой модели рельефа является рациональной методикой для выделения типологических комплексов мерзлотных ландшафтов и позволяют детализировать ландшафтную структуру.

3. Контрастность ландшафтной структуры, обусловленная геоморфологическими и климатическими особенностями хребта, позволяет в пределах Орулганской среднегорной провинции выделить 3 подпровинции и 6 вариантов парадинамических бассейновых комплексов.

Новизна и значимость для науки основных результатов диссертационных исследований автора

Научную ценность и новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследования, полученные соискателем.

Автором впервые выявлены ведущие факторы формирования современной ландшафтной структуры хребта Орулган. Установлено, что специфика пространственной организации мерзлотных ландшафтов хребта обусловлена неоднородностью геолого-геоморфологического строения и развитием криогенного микрорельефа. Разработана методика геоинформационного моделирования для диагностики критериев выделения типологических комплексов: типов ландшафтов, местностей и урочищ. Составлены мерзлотно-ландшафтные карты типов подурочищ ключевых участков описания фаций, типов урочищ и местностей района исследования на восточном склоне хребта и типов (подтипов) ландшафтов Орулганской среднегорной провинции. На основе количественного и сравнительно-географического анализа ландшафтной структуры Орулганской среднегорной провинции проведено районирование, в котором обосновано выделение физико-географических подпровинций по главным бассейнам. Выделено 6 вариантов парадинамических бассейновых комплексов мерзлотных ландшафтов Орулганской среднегорной провинции, которые отражают хозяйственную значимость и функциональную целостность ландшафтов.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями. Новая методика геоинформационного моделирования для диагностики критериев выделения типологических комплексов (типов ландшафтов, местностей и урочищ) предложенная соискателем, а также обработка и классификация данных дистанционного зондирования и кластерный анализ ландшафтно-морфологических показателей, несомненно, заинтересуют специалистов - ландшафтоведов и мерзлотоведов в области использования ДДЗЗ и цифровых моделей рельефа при решении различных прикладных задач.

Практическое значение и реализация результатов исследования

Полученные автором данные о пространственной организации мерзлотных ландшафтов хребта Орулган и полученные картографические материалы могут быть применены для планировочных и оптимизационных мероприятий на территории муниципальных районов (Эвено-Бытантайский и Жиганский улусы (районы) и ресурсного резервата «Орулган-Сис» для совершенствования системы природопользования, проектирования дорожной инфраструктуры, населенных пунктов и др. Предложенная М.И. Захаровым методика может быть использована для усовершенствования мерзлотно-ландшафтных исследований. Методика может быть использована и для других горных территорий, и при незначительных изменениях в технологической схеме применяться и на равнинных участках, где также перспективным является использование объектно-ориентированного анализа изображений.

Материалы диссертации и методические разработки могут быть использованы в практике вузовского географического образования и предложены в качестве основы в преподавании учебных дисциплин «Аэрокосмические методы исследования», «Ландшафтоведение», «ГИС в природопользовании», «Дистанционное зондирование и обработка изображения» для студентов бакалавриата и магистратуры ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Материалы, вошедшие в диссертацию, опубликованы в 11 научных статьях, в том числе 2 публикации в журналах из перечня ВАК и 1 статья, индексируемая в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Работа доложена на шести международных и одной всероссийской конференциях. Отдельные аспекты работы обсуждались на научных семинарах лаборатории UMR 7300 ESPACE (Университет Экс-Марсель, Франция) в январе 2020 г. и мае 2021 г. Методика геоинформационного моделирования растительного покрова обсуждалась на заседании Якутского отделения Русского ботанического общества в декабре 2020 г.

Замечания по диссертационной работе

Основные замечания по теоретическим и методическим вопросам:

1. Нет четкого таксономического подразделения между ландшафтными единицами «урочище» и «подурочище». Это позиция является новизной составленной работы. Мы считаем, что они по содержанию очень схожи, несмотря на ведущий фактор их классификации – в первом случае по рельефу, во втором – по геоботаническому признакам.

2. При выделении подпровинций Орулганской провинции – западной, северо-восточной и восточной, следовало бы дать в работе сравнение ландшафтных структур, полученных по бассейновому принципу с традиционным ландшафтным районированием, где выделяются

подпровинции или районы. Это обосновало бы правильность или неправильность выделенных подпровинций.

3. Автору следовало бы в тексте диссертации использовать прямые ссылки на мерзлотные характеристики, непосредственно от авторов и баз данных, вместо использования систематизированных данных из Мерзлотно-ландшафтной карты Республики Саха (Якутия) (2018).

По тексту диссертации имеются следующие замечания редакционного характера:

1. На стр. 15 «...Таким образом, на основании вышесказанного можно отметить доминирующую роль **ландшафтно-ориентированного** подхода в изучении мерзлотных ландшафтов» - приводится не совсем понятный тезис.

2. На стр. 23 «...и **определение** ведущих факторов, **определяющих** пространственную дифференциацию ландшафтов и мерзлотных условий» - повтор.

3. На стр. 35 «...Высокогорный рельеф характерен для большинства склонов Орулгана, особенно его южной части, например, в бассейне р. Джарджан, а также для северной части Джарджанской цепи и восточного склона гор – в верхних течениях р. Сеймчан, **Атлан**, Тумара» - сделана опечатка. Скорее всего речь идет о р. Алтан.

4. Стр. 36 «...Это озерно-холмистые равнины (абсолютные высоты 50-200 м); **относи** Аккумулятивный рельеф развит в долинах рек» - опечатка в тексте.

5. Стр. 47 «...На территории хребта Орулган и отсутствуют работы по крупномасштабному и среднемасштабному мерзлотно-ландшафтному картографированию» - присутствует лишняя буква «и».

6. Стр. 53 «...Дополнительные топографические показатели, такие как **отклонения** высоты, уклона или аспекта в пределах окрестностей, могут помочь выделить различные типы форм рельефа» - может быть значения высоты?

7. С. 118 «...парадинамическая ландшафтная система, которая подразделяется на водоразделы и **долинно-речная** [Мильков, 1981]» - упущено склонение.

8. С. 123 «...Высокогорные участки хребта Орулган преимущественно приурочены к восточным склонам с чередованием широких ледниковых долин с дриадово-разнотравной тундрой и троговыми долинами, **древесный ярус отсутствует**» - стилистическая ошибка, может быть ледниковые и троговые долины с дриадово-разнотравной тундрой?

Отмеченные здесь недостатки и замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Они не снижают качества исследования, значимости основных результатов и выводов работы.

Общая оценка работы

Диссертационная работа Захарова М.И. на тему «Пространственная организация мерзлотных ландшафтов хребта Орулган» выполнена автором на высоком уровне, является самостоятельной и законченной научной работой, решающей научную задачу, имеющей важное хозяйственное значение. Материал изложен логично, грамотно и достаточно аргументировано. Структура работы соответствует цели и отражает последовательное решение поставленных задач. В тексте диссертации имеются необходимые ссылки на литературные источники, использованные автором и публикации, подготовленные с участием автора. Автореферат соответствует основным положениям диссертации и полностью отражает её содержание.

Оценивая в целом диссертацию М.И. Захарова, можно сделать вывод о том, что она решает комплекс важных научных проблем, имеющих достаточную теоретическую и практическую значимость. Автор продемонстрировал широкую эрудицию, высокую исследовательскую культуру и умение творчески решать на современном теоретико-методологическом уровне научные задачи. Проявил на высоком уровне навыки работы со специализированными программными средствами при классификации растительных сообществ и выделении характерных особенностей рельефа. Каждый из разделов работы и каждая из авторских идей, имея свою смысловую нагрузку, логично встраивается в общее направление исследования. Вполне обоснованными, корректными и практически ценными представляются выводы, изложенные в заключении диссертации. Содержание диссертации оставляет впечатление цельного, оригинального исследования, имеющего значительные перспективы в теоретическом и содержательном аспектах.

Диссертационная работа Захарова Моисея Ивановича является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на современном научно-техническом уровне, в которой на основании выполненных автором исследований представлено решение научной задачи, имеющей важное хозяйственное значение, а именно, для оценки территории и разработки природоохранных мероприятий при дальнейшем промышленном освоении.

Считаем, что диссертационная работа Захарова Моисея Ивановича «Пространственная организация мерзлотных ландшафтов хребта Орулган» отвечает паспорту заявленной специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов по географическим наукам, работа соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а её автор Захаров Моисей Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Отзыв обсужден и принят на Ученом совете Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН «2» августа 2022 г., протокол № 6.

Заведующий лабораторией ГИС
и картографирования криолитозоны,
вед.н.с., к.г.н.

С.н.с. лаборатории ГИС
и картографирования криолитозоны,
к.г.н.


Я.И. Торговкин


А.А. Шестакова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук (ИМЗ СО РАН), 677010, Якутск - 10, ул. Мерзлотная, 36, тел./факс: (4112)33-44-76, эл. почта: mpi@ysn.ru