

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата географических наук Юрова Федора Дмитриевича**  
**на тему: «Геолого-географические факторы устойчивости транспортных систем в криолитозоне при изменении климата и усилении техногенеза»**  
**по специальности 1.6.8 — «Гляциология и криология Земли»**

**Актуальность темы исследования.** В России и за рубежом накоплен значительный опыт проектирования и строительства транспортных объектов в зоне распространения многолетней мерзлоты, однако, в последние десятилетия продолжает фиксироваться нарастание темпов деформаций транспортной инфраструктуры в северных регионах. Важно отметить, что поддержание в работоспособном состоянии автомобильных и железных дорог, трубопроводов, портовых и аэродромных комплексов критически необходимо для развития стратегически важных для нашей страны районов Арктики. До настоящего времени остаются слабо проработанными вопросы взаимного влияния транспортных объектов и природной среды, организации геотехнического мониторинга на протяженных линейных системах, прогноза поведения дорог и трубопроводов в условиях климатических изменений и нарастания техногенной нагрузки, региональной специфики поведения транспортных систем. Для корректной оценки и прогноза поведения объектов транспортной инфраструктуры необходимо учитывать, что в географических выделах различного масштаба влияние различных геолого-географических факторов может различаться кардинально. В свою очередь, объекты транспортной инфраструктуры имеют протяженность от сотен метров до сотен километров, что обуславливает различия в комплексах, возникающих на них проблем. В работе анализируется проявление сложного сочетания разномасштабности природных условий и транспортных объектов в проблемах устойчивости транспортных систем в различных регионах Арктики.

**Цель исследования** сформулирована четко, кратко и логично. Поставленные диссертантом задачи логически выстроены и взаимосвязаны.

**Защищаемые положения.** Четыре защищаемые диссертантом положения ясно сформулированы и изложены.

**Научная новизна** исследования очевидна и неоспорима. Впервые была продемонстрирована неоднородность воздействия основных групп природных факторов на объекты транспортной инфраструктуры в рамках Западного сектора Арктики. Выполнено численное моделирование и получен оригинальный прогноз температурных полей мерзлых грунтов и инженерно-геокриологических параметров в опорных регионах к 2050 г. Впервые проведен анализ региональной специфики поведения транспортной инфраструктуры в Западном секторе Арктики, выявлены характерные для различных и разномасштабных географических обстановок проблемы устойчивости транспортных объектов. Предложена оригинальная концепция организации мониторинга на транспортных объектах в криолитозоне на трех уровнях: глобальном, региональном, локальном и «точечном».

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В представленной работе был применен комплекс исследований, включающих как полевые методы, так и численное моделирование. Комбинация данных методов исследования подтверждает обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

**Апробация работы и публикации.** Результаты исследований диссертанта достаточно хорошо для кандидатской диссертации апробированы и опубликованы. По материалам диссертации опубликовано 22 научные работы, числе 4 в рецензируемых научных изданиях (1 на иностранном языке), рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.8 Гляциология и криология Земли, 17 статей в материалах всероссийских и международных конференций, 1 – в прочих изданиях. Основы данной диссертационной работы доложены на

научных российских и международных конференциях. Количество, характер и содержание публикаций не вызывает сомнений и подтверждает уровень исследований кандидата наук.

**Объем и структура работы.** Данная диссертационная работа состоит из введения, 5 глав основного текста, заключения, списка литературы, одного приложения. Работа изложена на 129 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц и 41 рисунок. Список литературы включает 134 источника, из них 26 – на иностранном языке.

В первой главе приведен анализ состояния исследований по влиянию географических и геологических факторов на устойчивость транспортной инфраструктуры в геосистемах различного масштаба.

Во второй главе рассмотрены виды линейных транспортных объектов, проблемы устойчивости которых были проанализированы в работе: автомобильные дороги, железные дороги, магистральные и промышленные трубопроводы, взлетно-посадочные полосы аэродромов. Рассмотрена специфика строительства транспортных объектов в криолитозоне.

Третья глава рассматривает методику проведения исследований. Приведена методика измерений температуры грунтов, просадки поверхности грунтов, визуальных наблюдений деформаций зданий, сооружений и объектов инфраструктуры. Отмечена эффективность мониторинговых и геодезических исследований для оценки изменений глубины сезонного протаивания. Материалы аэрофотосъемки привлекались для детальных обследований состояния автомобильных дорог и взлетно-посадочной полосы в г. Лонгйир на арх. Шпицберген.

Проведено моделирование теплового поля грунтов. При моделировании были использованы характеристики грунтов из фондовых материалов и литературных источников, а также некоторые теплофизические характеристики из свода Правил (СП 25.13330.2012, 2012). Проводились расчеты изменения несущей способности замороженного свайного

фундамента, расчеты осадки оттаивающего грунта и изменений мощности сезонно-талого слоя.

В четвертой главе рассмотрены физико-географические условия районов исследования. Для детального исследования были выбраны пять регионов Западного сектора Арктики. Эти регионы отличаются по своим климатическим характеристикам, характеру рельефа, мощности и температурам мерзлоты, составу рыхлых отложений, преобладающим растительным сообществам и т.д. Такой выбор регионов позволил определить специфику поведения объектов транспортной инфраструктуры в различных географических обстановках. В работе рассмотрены следующие регионы: архипелаг Шпицберген, Воркутинский промышленный район, Приуральский район ЯНАО, Ванкорское месторождение, Норильский промышленный район.

Пятая глава является основной главой, где приводится анализ полученных результатов, в ней рассмотрены географические особенности устойчивости линейных транспортных объектов в опорных регионах. Численное моделирование показало, что при сохранении существующих трендов к росту температур наружного воздуха в высокоширотных регионах изменение инженерно-геокриологических характеристик мерзлых грунтов в различных по своим физико-географическим и литологическим условиям регионах будет происходить неравномерно. Полевые наблюдения и анализ литературных публикаций позволили определить основные причины деформаций линейных объектов и комплекс опасных экзогенных процессов, угрожающих транспортной инфраструктуре, в выбранных опорных регионах. Исследования показали необходимость новых подходов к оценке влияния геолого-географических факторов на устойчивость транспортных систем; эти методы должны базироваться на разных уровнях мониторинга (анализа), обусловленных разным масштабом транспортных объектов, изменяющихся от первых сотен метров до сотен километров. Устойчивость объектов транспортной инфраструктуры в областях распространения

многолетнемерзлых горных пород определяется природными факторами, которые можно объединить в четыре группы: климатические, геоморфологические, мерзлотно-литологические, гидрологические и гидрогеологические.

Актуальность темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость представленного диссертационного исследования не вызывают сомнения. Данная работа выполнена на высоком научном и методологическом уровне. Защищаемые положения отвечают цели и задачам данной работы, выводы достоверны и сделаны на основе большого объёма проведенных (в том числе полевых) исследований. Диссертация Юрова Ф.Д. также представляет собой самостоятельную, законченную, оригинальную исследовательскую научно-квалификационную работу.

Работа написана хорошим языком. Достоинства работы многочисленны и неоспоримы, хотя есть небольшие замечания и вопросы:

1. Задача 1. поведения транспортных объектов? м.б. лучше было применить термин «устойчивости»? Задача 4. Выполнить обзор методов геотехнического мониторинга на объектах транспортной инфраструктуры – данная часть 4-й задачи может быть и включена в 1-ю задачу.

2. Термин «мерзлых толщ» целесообразнее читать как «многолетнемерзлых толщ».

3. Научная новизна: В рамках Западного сектора Арктики. Рамки – не совсем географический термин. Активный слой или сезонно-талый слой?

4. Спорный момент: тренд к увеличению температуры суглинистых грунтов значительно ниже, чем аналогичный тренд для торфянистых грунтов:  $0,01^{\circ}\text{C}/\text{год}$  и  $0,08^{\circ}\text{C}/\text{год}$  соответственно.

6. Стр. 15: Непонятно из текста каково воздействие термоабразии берегов на линейные объекты?

7. Стр. 16: «В районах сплошного распространения мерзлоты». Обычно пишется «в районах со сплошным распространением многолетнемерзлых

пород». Какова взаимосвязь количества термокарстовых озер с линейными объектами?

8. При характеристике изменений климатических показателей лучше использовать среднеарифметические значения со стандартными отклонениями, значения трендов. Многие средние значения приводятся без отклонений.

9. Часто используется термин «температура мерзлоты», не всегда понятен термин среднегодовая она или нет?, может правильнее «температура многолетнемерзлых пород»?

10. «мощность снежного покрова» - более правильно «высота снежного покрова».

11. Стр. 51. Какая именно влажность – весовая или объемная?

12. Стр. 60. Минеральные почвы занимают много больше чем 20 % территории, м.б. речь идет о торфяных почвах?

13. Стр. 82. В городе Воркута на линейные объекты оказывает влияние еще и тепловой эффект от окружающих зданий. Поэтому там и осадки могут быть больше в сравнении с линейными объектами в тундре. Т.е. здесь добавляется значительный вклад городской инфраструктуры.

14. Терминология: В чем различие между болотистыми и заболоченными участками?

15. Нужно ли применять термин «относительно» при выделении типов ПТК? Чем отличаются хорошо дренированные и дренированные ПТК? Для ПТК III-V типов не указаны степени дренированности.

В работе также имеется ряд опечаток, например на страницах 4, 34, 38, 69, 71, 72.

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 паспорту специальности 1.6.8 — «Гляциология и криология

Земли» (по географическим 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 приложениям № 8, 9 к Положению о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Юров Федор Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.8 — «Гляциология и криология Земли».

Официальный оппонент:

доктор географических наук,  
СТАРШИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК группы генезиса, географии и экологии почв отдела почвоведения Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»

КАВЕРИН Дмитрий Александрович



21.02.2024

Контактные данные:

Тел раб.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

Адрес места работы:

167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, д. 28,

ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, отдел почвоведения

Тел.: 7(8212)245115; e-mail:

тдела

Подпись старшего научного сотрудника  
ИБ Коми ФИЦ НЦ УрО РАН Д.А. Каверина удостоверяю:

А.А. Башлыков

