

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу КАНАШИНА Сергея Андреевича
«ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ЛЬДА НА РЕКАХ И ОЗЕРАХ
КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА И МЕТОДЫ ЕГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Представленная работа посвящена актуальной теме разработки новых методов прогноза возникновения ледовых явлений на наблюдательной сети Росгидромета. Текст диссертации состоит из 5 глав, введения, заключения. Объем работы составляет 160 страниц, включая 23 рисунка и 25 таблиц, 3 приложения. Библиографический список содержит 178 источников, в том числе 60 зарубежных.

Во Введении обосновывается актуальность постановки задачи, дается обзор изученности проблемы прогнозирования появления ледовых явлений в России и за рубежом, обосновывается выбор методологии исследования, его предмета и объекта, формулируются защищаемые положения и приводятся сведения об апробации работы.

В Главе 1 описывается регион исследования, его гидрологический режим и изученность, дан широкий обзор степени проработанности проблемы прогнозирования ледовых явлений в отечественной и зарубежной практике, в том числе с использованием современных технологий моделирования, а также освещается аспект наличия связи процессов ледообразования с атмосферной циркуляцией.

Глава 2 содержит климатическую характеристику Кольского полуострова, описание проявления климатических изменений в этом регионе, в том числе подробный анализ условий замерзания на реках и озерах за чрезвычайно длительный период с середины XIX века по настоящее время.

Глава 3 посвящена анализу ледового режима рек и озер Кольского полуострова, содержит типизацию рек по условиям замерзания, описание связи его с синоптическими процессами. Дается подробный анализ изменений условий появления первичных ледовых явлений и установления ледового покрова рек и озер вследствие изменения климата в регионе, оценивается величина и значимость выявленных трендов.

В Главе 4 приводится обзор существующих методик прогноза характеристик ледового режима на реках и озерах Кольского полуострова.

Наконец, Глава 5 содержит описание новых, разработанных автором методов прогнозирования сроков появления льда на реках и озерах Кольского полуострова. В разделе 5.1 дается обзор примеров использования методов машинного обучения для прогнозирования ледовых явлений и обосновывается применимость этого подхода. В разделах 5.2. и 5.3 приводятся оценки качества разработанных автором моделей прогнозов сроков появления льда и установления ледостава с помощью двух подходов – моделей регрессии и классификации. Делается вывод о применимости отдельных архитектур моделей машинного обучения для поставленной задачи. В заключительном разделе главы приводятся результаты подбора постов-аналогов для восстановления пропусков или приведения рядов наблюдений к многолетнему периоду с целью выпуска прогнозов ледового режима.

Актуальность работы не вызывает сомнений и тесно связана с **практической значимостью**. Подавляющая часть рек нашей страны относится к рекам с устойчивым ледоставом, сохраняющимся на протяжении длительного периода года. В некоторых районах, особенно в Арктике и на Дальнем Востоке это успешно используется для организации ледовых автомобильных переправ и автотрасс – зимников. В последние годы в связи с региональными проявлениями глобальных климатических изменений сроки существования устойчивого ледового покрова сокращаются, увеличивается период неустойчивости, что, несомненно, влияет на надёжность таких сооружений. Таким образом, исследование механизмов и закономерностей формирования речного и озерного льда в современных условиях, а также разработка новых методов прогнозирования этих процессов является чрезвычайно актуальной научной задачей. Не случаен и выбор региона для исследования, относящегося к Арктической зоне, испытывающего влияние изменения климата и имеющего развитую сеть наблюдений за ледовым покровом на реках и озерах.

Работа представляет собой интересный материал для ознакомления, хорошо написана и структурирована. Тем не менее, к некоторым её аспектам имеются несколько замечаний.

С точки зрения композиции работы небольшим её недостатком является отсутствие выводов из каждой главы, которые позволили сформулировать защищаемые положения. Также, Глава 4 выглядит несколько непропорционально относительно остальных глав; ее можно было объединить с главой 5.

В тексте диссертации многократно используются Индекс суровости зимы и Индекс условий замерзания. При этом нет ни единой строгой

математической формулировки этих индексов (если не считать заголовков столбцов в таблицах, но это неподходящее место для формулы).

Глава 3 содержит описание обязательных требований к методикам прогноза характеристик ледового режима. Отдельные его пункты выглядят достаточно спорно, а некоторые соображения, при этом, могли бы быть дополнительно учтены. Так, автор постулирует, что «число предикторов должно быть минимально», хотя следовало бы, вероятно, сказать «оптимально», то есть «не избыточно к поставленной задаче». При этом не выдвинуто требование к снижению коррелированности предикторов, так как они вносят шум в модели. Также спорным выглядит требование к тому, чтобы все предикторы должны измеряться на сети Росгидромета непосредственно наблюдателями. Таким образом автор как бы ограничивает модели от использования дополнительной информации, которая могла бы повысить качество прогноза, такой как синоптические прогнозы мировых центров данных ВМО, индексы осцилляции океана и атмосферы и т.п.

В разделе 5.1 в описании метрик качества для задач регрессии не хватает ссылок на источники, откуда автор взял эти метрики. Автором в точности описана классическая статистическая метрика оправдываемости прогнозов – по анализу частоты непревышения ошибками прогноза порога $\pm 0,674$ стандартного отклонения прогнозируемой величины, но формула ее не приведена. Также не анализируется отклонение фактического значения даты появления льда от среднего, что не позволяет понять, являются ли пороги для определения качества релевантными.

В разделе 5.2 недостаточно понятно описаны исходные данные для построения регрессионной модели сроков появления льда и установления ледового покрова. Непонятно, для каких пунктов наблюдений были разработаны модели, есть ли разница в качестве прогноза для рек разных зон, для рек и озёр и т.п. Таблица 5.2.5 содержит три повторяющиеся заголовка столбцов с различными значениями и непонятно, что они демонстрируют.

Одновременно с этим, в разделе представлена обширная информация по гиперпараметрам моделей машинного обучения, и, хотя автор приводит некоторое их описание, непонятно, как они связаны с прогнозируемым явлением и какие причинно-следственные связи можно выявить путем анализа этой, по большей части технической, информации.

Вместе с этим, все перечисленные замечания не снижают качества и масштаба проведенного исследования. Диссертационная работа **Канашина Сергея Андреевича** является самостоятельно выполненной научно-

квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «**Закономерности появления льда на реках и озерах Кольского полуострова и методы его прогнозирования**» отвечает критериям в пунктах 9-11, 13,14, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата географических наук, а ее автор **Канашин Сергей Андреевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

Кандидат географических наук, заведующий лабораторией гидроинформатики, ведущий научный сотрудник Института водных проблем Российской академии наук



Морейдо Всеволод Михайлович

«7» сентября 2026г.

Адрес: 119333, Москва, ул. Губкина, д. 3
E-mail: vsevolod.moreydo@iwp.ru
Тел.: +7 (499) 783-37-56

