

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Терешиной Марии Алексеевны
на тему: «Водный и термический режим водоемов Московского региона
в условиях изменяющегося климата» по специальности
1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

В последние десятилетия во многих регионах мира происходят заметные изменения погодных условий – увеличивается температура приземного слоя воздуха, меняется режим осадков, испарения, облачности, что, по широко распространенной гипотезе, связано с так называемым «глобальным потеплением» – длительным повышением средней температуры климатической системы Земли. Согласно докладом Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, МГЭИК), работающей под эгидой ООН, наибольшая изменчивость климата происходит в средних и высоких широтах Северного полушария. В ответ на изменения погодных условий происходят изменения в наземных водных экосистемах: для сотен озер умеренной и арктической зоны Северного полушария выявлены увеличение температуры воды, сокращение ледостава, ухудшение кислородных условий, увеличение содержания органического вещества и другие изменения, что, в конечном итоге, приводит к эвтрофированию и общему снижению качества воды. Одной из приоритетных целей «Водной стратегии Российской Федерации до 2035 г.» является обеспечение населения и отраслей народного хозяйства водными ресурсами надлежащего качества в количествах, гарантирующих устойчивое социально-экономическое развитие регионов. Таким образом, диссертационное исследование М.А. Терешиной направлено на решение глобальной проблемы – выявления реакции озер на изменения климата – и находится в парадигме важной задачи охраны и рационального использования водных ресурсов, что обуславливает его актуальность и

научную значимость, а также обосновывает значимость полученных результатов для науки и практики.

Изменения регионального климата, происходящие в последние десятилетия в Московском регионе, уже оказывают влияние на термический, ледовый и водный режимы водных объектов региона, как и отмечено М.А. Терешинной во введении к диссертационной работе, что обосновывает актуальность и практическую значимость задачи прогнозирования. При обосновании актуальности исследования М.А. Терешина демонстрирует глубокое погружение в тему построения прогностических оценок изменений водных экосистем, хорошее знание современных сценариев, моделей и подходов для оценки влияния возможных будущих изменений климата на термический режим озер по климатическим сценариям МГЭИК.

Научная новизна исследования не вызывает сомнений и раскрывается по нескольким направлениям. Соискателем (лично или при его активном участии) получены новые уникальные данные длительных измерений температуры воды в водоемах Москвы и Московской области (три озера и Можайское водохранилище) в 2018–2023 гг. с высокой дискретностью по времени (10–15 минут) и пространству (0,5–2,0 м) на автономных буйковых станциях в период открытой воды и один сезон ледостава. Впервые на современном научно-методическом уровне выполнен детальный анализ термического и водного режимов изучаемых водоемов по полученным данным, а также для малых озер проведена статистическая оценка изменений их термического режима относительно данных начала–середины XX века. Впервые в отечественной лимнологической практике для построения прогнозов будущих изменений термического и ледового режимов естественных водоемов умеренной зоны ЕТР использована одномерная модель гидро- и термодинамики озера GLM (General Lake Model), входящая в ансамбль моделей озерного сектора проекта ISIMIP.

Обоснована авторская методика калибровки этой модели. Выполнена одна из первых в мировой практике прогностических оценок термического режима водоемов с использованием сценариев Шестого оценочного доклада МГЭИК (расчеты ансамбля из пяти климатических моделей, на сегодняшний день наиболее репрезентативного для отображения общего спектра возможных прогнозируемых изменений климата). Также впервые при проведении расчетов и составлении прогнозов для Можайского водохранилища использованы модельные оценки притока воды и учтен сброс через сооружения гидроузла, что позволило улучшить существующие оценки.

Диссертационная работа вносит вклад в развитие теории и практики мониторинга состояния водоемов суши. Предложенная М.А. Терешинной схема оптимизации параметров модели GLM упрощает ее адаптацию для других водных объектов. Полученные количественные оценки возможных будущих изменений в ледовом, термическом и динамическом режиме водоемов, а также выводы об их возможных экологических последствиях могут быть использованы для обоснования решений в сфере управления водными ресурсами.

По материалам диссертации соискателем сформулировано четыре защищаемых положения. Достоверность первого защищаемого положения обоснована результатами исследования термического и водного режимов водоемов Московского региона и обеспечивается проведением экспедиционных и аналитических работ на единой методологической и методической основе с использованием аттестованных методик на приборной базе кафедры гидрологии суши МГУ. Обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается использованием методов математической статистики. Второе защищаемое положение ориентировано на практическое применение полученных соискателем результатов, аргументировано и доказано.

Третье и четвертое защищаемые положения сформулированы на основе проведенных модельных расчетов. Достоверность этих защищаемых положений обоснована использованием для воспроизведения водного, ледового и термического режимов выбранных водоемов за исторический период и прогноза хорошо известной в мировой практике одномерной модели гидро- и термодинамики озера GLM (General Lake Model), входящей в ансамбль моделей озерного сектора проекта ISIMIP. Для работы с моделью, расчета гидрофизических характеристик, статистической обработки и визуализации результатов использовались открытые библиотеки функций языка R, широко используемые мировым научным сообществом для обработки и анализа больших массивов данных. В целом проанализированные соискателем результаты модельных расчетов, их сравнение с фактическими данными, интерпретация, а также иллюстративный материал диссертации можно признать достаточными для доказательства третьего и четвертого защищаемых положений.

Основные результаты исследований по теме диссертации доложены на 3 всероссийских, 6 международных конференциях, VIII Всероссийском объединенном метеорологическом и гидрологическом съезде. По теме исследования опубликовано 7 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.016.2 по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Результаты работы использованы при выполнении проекта РФФИ № 18-35-00691-мол-а «Прогноз эвтрофирования малых озер при изменении климата», а также госзаданий кафедры гидрологии суши в 2016–2020 гг. («Гидрологический режим водных объектов суши в условиях изменения климата и антропогенного воздействия», номер ЦИТИС АААА-А16-116032810054-3) и в 2021–2025 гг. («Анализ, моделирование и прогнозирование изменений гидрологических систем, водных ресурсов и качества вод суши», номер ЦИТИС 121051400038-1).

В качестве недостатков работы можно отметить следующее. В диссертационной работе сделан довольно обширный литературный обзор (процитировано 286 источников), при этом недостаточно представлены публикации последних лет по некоторым важным аспектам термического и ледового режимов озер. В частности, не упоминаются недавние публикации, посвященные подледному радиационно-генерированному прогреву водной массы водоемов, механизму перераспределения тепла от верхнего к придонному слою путем свободной конвекции в период открытой воды при отрицательном радиационном балансе поверхности (например, летом в ночные часы). Не рассмотрен радиационный баланс поверхности озер; солнечная радиация, являющаяся ведущим фактором в процессах нагревания водной толщи и таяния и разрушения льда, упоминается вскользь. Было бы полезным добавить в литературный обзор несколько современных публикаций или хотя бы указать на роль этих факторов в термическом и ледовом режимах водоемов. Некоторые фрагменты текста непонятны, например, что подразумевается под минимальной температурой воды в фразе «минимальная температура воды, по-видимому, имеет схожие тенденции увеличения со средней температурой за летний период [Woolway et al., 2019]». Это температура гипolimниона? Также в тексте имеется небольшое количество опечаток и стилистических неточностей.

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 специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (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, и оформлена

согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Терешина Мария Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

кандидат географических наук,
старший научный сотрудник лаборатории гидрофизики
Института водных проблем Севера — обособленного подразделения
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр
Российской академии наук»

ЗДОРОВЕННОВА Галина Эдуардовна



«23» апреля 2025 г.

Контактные данные:

Тел.: +7 (814-2) 57-84-64, e-mail: 

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.27. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Адрес места работы:

185030, г. Петрозаводск, просп. Александра Невского, д. 50,
Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Тел.: +7 (814-2) 57-63-81, e-mail: nwpi.karelia@yandex.ru

Подпись сотрудника Института водных проблем Севера КарНЦ РАН Г.Э. Здоровенновой
удостоверяю:

