

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.039.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВОДНЫХ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МИНОБРНАУКИ РОССИИ), ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 01 декабря 2022 г. № 18

О присуждении Сумачеву Александру Эдуардовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование методов прогнозирования характеристик ледового режима рек бассейнов Баренцева и Белого морей» по специальности 1.6.16 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (технические науки) принята к защите 22.09.2022 г. (протокол №14) диссертационным советом 24.1.039.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН), Минобрнауки России, г. Барнаул, 656038, ул. Молодежная, д. 1, Приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Сумачев Александр Эдуардович, 1995 года рождения, в 2016 году окончил бакалавриат и в 2018 году магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» по направлению «Прикладная гидрометеорология».

В 2021 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный гидрологический институт» по направлению 05.06.01 Науки о Земле (специальность «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»).

В настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» в должности ассистента кафедры гидрологии суши.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный гидрологический институт» в отделе научно-технической информации.

Научный руководитель – Любовь Святославовна Банщикова, кандидат географических наук, старший научный сотрудник, заведующая отделом научно-технической информации Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный гидрологический институт».

Официальные оппоненты: **Калинин Виталий Германович**, доктор географических наук, доцент, заведующий кафедрой гидрологии и охраны водных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», **Гайдукова Екатерина Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной гидрологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет**» в своем положительном отзыве, составленном заведующим кафедрой гидравлики и гидротехнического строительства, доктором технических наук, профессором Дмитрием Вячеславовичем Козловым и профессором кафедры гидравлики и гидротехнического строительства, доктором технических наук, профессором Измаилом Григорьевичем Кантаржи и утвержденном доктором технических наук, проректором названного университета Арменом Завеновичем Тер-Мартirosяном, указала, что результаты диссертационной работы

содержат новую и важную научную информацию и сформулированные методические подходы, которые с уверенностью можно использовать в практической гидрологической деятельности для повышения надежности прогноза элементов ледового режима северных рек Европейской части России.

Соискатель имеет по теме диссертации 16 опубликованных работ, из них 5 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ. Вклад соискателя составляет не менее 70%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Сумачев А.Э. Изменение климата и его влияние на гидрологический режим Северной Двины // Естественные и технические науки. – 2018. – № 9. – С. 57-63.

2. Сумачев А.Э. Оценка возможности прогнозирования максимального ледоходного уровня воды с использованием максимальной толщины льда на примере рек бассейна Северной Двины // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2019. – № 54. – С. 48-57.

3. Сумачев А.Э., Банщикова Л.С. Ледовый режим реки Печора и особенности прогнозирования высшего уровня ледохода // Гидрометеорология и экология (Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета). – 2020. – №. 61. – С. 446-459. doi: 10.33933/2074-2762-2020-61-446-459.

4. Банщикова Л.С., Сумачев А.Э. Вариация температуры воздуха холодного периода на Кольском полуострове как фактор изменения ледового режима // Арктика: экология и экономика. – 2021. – Т. 11, – № 3. – С. 397-405. – DOI: 10.25283/2223-4594-2021-3-397-405.

5. Сумачев А.Э., Банщикова Л.С. Ледовый режим реки Печоры в современных климатических условиях и принципы прогнозирования высшего уровня воды за период весеннего ледохода // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 10. – С. 75-80.

На автореферат поступило 8 отзывов, все отзывы положительные.

В отзыве **Обязова Виктора Афанасьевича**, д.г.н., доц., технического директора ООО НПО «Гидротехпроект» указано 4 замечания: 1) из текста автореферата не ясно, каким образом определялась дата (год) нарушения стационарности рядов температуры воздуха, на основании которой принималось решение о разделении периода наблюдений на базовый и контрольный; 2) в автореферате не показано, каким образом выполнялась оценка статистической значимости многолетних изменений исследуемых характеристик климата и ледового режима рек; 3) при анализе ледового режима в период замерзания указывается на смещение сроков образования ледовых явлений, но при этом не указано в каком направлении происходит смещение (на ранние или поздние даты). Это же замечание относится к смещению сроков образования устойчивого ледостава; 4) не вполне корректным выглядит утверждение (п. 1 Заключения), что в данном исследовании «Устано-  
новлено увеличение средней за холодный сезон температуры воздуха...».

В отзыве **Попова Сергея Викторовича**, д.г.-м.н., ведущего геофизика Антарктической геофизической партии АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» указано 2 замечания: 1) в автореферате приводятся методики прогнозирования только высших уровней за период весеннего ледохода; 2) хотелось бы увидеть более детальную информацию о применяемых статистических методах исследования.

В отзыве **Тусупбекова Жанболат Ашиковича**, к.г.н., доц., доцента кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. А.П. Столыпина» указано 2 замечания: 1) судя по автореферату, недостаточно раскрыты вопросы влияния заторных и зажорных явлений при прогнозировании высоких уровней воды в период формирования ледового режима и весеннего ледохода; 2) дополнительная иллюстрация графическими и картографическими материалами улучшила бы степень обоснованности полученных выводов, а также качество восприятия материала.

В отзыве *Мякишевой Наталии Вячеславовны*, д.г.н., проф., профессора кафедры инженерной гидрологии Института гидрологии и океанологии Российского гидрометеорологического университета указано 2 замечания: в автореферате не хватает иллюстративного материала; акцент сделан на применении методик для прогнозирования высших уровней воды за период весеннего ледохода и не приводятся другие методики в аналитическом виде.

В отзыве *Клименко Дмитрия Евгеньевича*, к.г.н., доц., доцента Департамента наук о Земле и космосе ИЕНиМ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» указано 5 уточняющих вопросов: 1) Насколько корректно использование периода наблюдений с 1950 по 2018 гг.? Каковы статистически обоснованные величины репрезентативного периода наблюдений? 2) Каковы географические границы и требования к однородности ландшафта для применения предложенного способа прогнозирования даты формирования ледостава одного водного объекта на основе дат формирования ледостава на другом водном объекте? Насколько предложенный способ эффективнее метода прогноза дат формирования ледостава, основанного на датах перехода температуры воды и воздуха через рубежные значения? 3) Какова статистическая чувствительность метода прогноза высшего уровня воды в период ледохода на реках I типа при увеличении ряда данных, на основе которых определены параметры математического ожидания и СКО для каждого створа? 4) Как соискатель трактует генетическую природу вводимых в формулу (3) автореферата параметров? 5) Планирует ли автор привлечение информации по снегозапасам для прогноза высших уровней ледохода? Как автором оценен вес группы факторов, формирующих высший уровень ледохода? Оценивался ли каким-то образом вклад динамических и радиационных факторов в процесс схода льда?

В отзыве *Магрицкого Дмитрия Владимировича*, к.г.н., доц., доцента кафедры гидрологии суши Московского государственного университета указано 2 вопроса: 1) На стр. 15 автореферата, автор пишет, что для оценки

качества выпускаемых прогнозов целесообразно использовать методы, предложенные ГМЦ, насколько целесообразно использование других методов, к примеру, критерия Нэша-Стаклиффа? 2) Целесообразно ли применение более сложных методик прогнозирования (с большим числом предикторов)?

В отзыве *Агафоновой Светланы Андреевны*, к.г.н., старшего научного сотрудника географического факультета Московского государственного университета указано 2 замечания: 1) На стр. 11 автор отмечает, что из-за климатически обусловленного уменьшения максимальной толщины льда и повсеместно проводимых мероприятий по ослаблению и разрушению ледяного покрова, «максимальная толщина льда перестает являться характеристикой прочности ледяного покрова к моменту вскрытия, а использование толщины льда в качестве предиктора при прогнозировании высшего уровня за период весеннего ледохода является нецелесообразным». Наряду с неудачной формулировкой данный вывод требует обоснования. 2) На стр. 12 в разделе 3.4 предлагается для оценки возможных изменений сроков появления льда и вскрытия использовать зависимость перечисленных сроков ледовых явлений от средних температур воздуха за октябрь и март соответственно. Такая оценка не является «долгосрочным прогнозом», как указано в названии раздела. Предложенная методика не учитывает возможного изменения водного режима рек в осенний период, а использование температуры воздуха в марте как фактора, определяющего сроки вскрытия рек исследуемой территории, физически не обосновано. Подобные зависимости могут сохраняться в стационарных условиях, но в условиях изменения климата возможности их использования не очевидны.

В отзыве *Лаврова Сергея Алексеевича*, д.т.н., ведущего научного сотрудника отдела прогнозирования гидрологических процессов и экспериментальных исследований Государственного гидрологического института указано замечание о том, что в работе Сумачева А.Э. и не только этого автора, в последнее время всё меньше уделяется исследованию физических

процессов, причин и закономерностей, обуславливающих в данном случае ледовый режим рек.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается уровнем их квалификации в данной области и подтвержден публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** классификация участков рек по условиям формирования высших уровней воды за период весеннего ледохода, которая способна значительным образом облегчить выбор оптимального предиктивного состава прогностических моделей;

**предложен** методический подход к разработке зависимостей для прогнозирования высших уровней воды за период весеннего ледохода;

**доказано** уменьшение стандартной ошибки прогнозирования при использовании метода обучения искусственных нейронных сетей при прогнозировании высших уровней воды за период весеннего ледохода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказано**, что на участках рек, отнесенных согласно предложенной классификации к первому типу, для прогнозирования высших уровней воды за период весеннего ледохода целесообразно использование единой инерционной методики; на участках рек, отнесенных ко второму и третьему типам, – методов обучения искусственных нейронных сетей. При этом отмечается повышение достоверности и оправданности выпускаемых прогнозов (стандартная ошибка прогнозирования уменьшается на 10-20 %).

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс общенаучных, статистических, технических, географических и специальных гидрологических методов исследования;

**изложены** особенности влияния изменений климата на ледовый режим рек бассейнов Баренцева и Белого морей;

**раскрыты** статистически значимые изменения характеристик ледового

режима рек и их прогностические зависимости;

**изучена** пространственно-временная изменчивость характеристик ледового режима исследуемых рек за период наблюдений 1950-2018 гг.;

**проведена модернизация** методики оценки потенциальных рисков заторных наводнений и методик прогнозирования высших уровней воды за период весеннего ледохода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** в производственном процессе ООО НПО «Гидротехпроект» результаты диссертации, связанные с методическими подходами к оценке потенциальных рисков опасных гидрологических явлений, в частности при оценке зон затопления на реках Роста и Варзуга. Результаты диссертации, связанные с методическими подходами к прогнозированию характеристик ледового режима рек и применением искусственных нейронных сетей при прогнозировании высшего уровня воды за период весеннего ледохода, используются в учебном процессе при подготовке магистров Российского государственного гидрометеорологического университета по направлению 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология». Методика прогнозирования высшего уровня воды за период весеннего ледохода в районе города Котлас была успешно применена на сети Росгидромета в ходе половодья 2021-2022 гг. и апробирована Гидрометцентром России;

**определено** существенное влияние увеличения температуры воздуха на ледовый режим рек бассейнов Баренцева и Белого морей, заключающееся в уменьшении продолжительности периода с ледовыми явлениями, в частности, периода ледостава за счет смещения сроков замерзания и вскрытия, а также уменьшении максимальных толщин льда. Актуализированы характерные сроки и уровни воды различных фаз ледового режима;

**создана** типовая форма представления основных характеристик ледового режима рек, на основе которой получены три свидетельства о регистрации баз данных в Роспатенте по рекам Европейского Севера;



**представлен** методический подход к определению оптимального предиктивного состава прогностических гидрологических моделей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** использована официальная гидрологическая и метеорологическая информация, общепринятые и рекомендованные Гидрометцентром России критерии для оценки качества прогностических методик;

**теория** исследования основана на трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых в области гидрологии, статистики и прогнозирования опасных гидрологических явлений;

**идея базируется** на обобщении практики инженерной гидрологии и возможности применения метода искусственных нейронных сетей в гидрологических прогнозах;

**использованы** стандартные и общепринятые методы математической статистики и анализа;

**установлено** совпадение полученных автором оценок с результатами зарубежных и российских исследований по сходной тематике;

**использованы** современные методы обработки и анализа данных, в том числе методы машинного обучения.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что автор принимал непосредственное участие в подготовке и обработке исходных материалов, в анализе, обсуждении, интерпретации и апробации полученных результатов, а также в обосновании выводов работы и подготовке научных публикаций по результатам работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: о неучастии соискателя в натурных наблюдениях на изучаемых водных объектах; о построении автореферата и доклада не по защищаемым положениям, а по главам; о необходимости смены нормативной базы ледово-технических расчетов; об упрощении формулы В.А. Бузина и другие. Соискатель А.Э. Сумачев частично согласился с высказанными замечаниями,

частично привел собственную аргументацию. В частности, соискатель отметил, что, занимаясь прогнозированием опасных гидрологических явлений, регистрирует уменьшение толщины льда и его прочностных характеристик, поэтому требуется пересмотр СНиПов. Кроме этого, пояснил, что прогнозирование высших уровней воды в период ледохода невозможно с большой заблаговременностью: при 100%-ой вероятности прогноза его заблаговременность составит лишь 2-3 часа.

На заседании 1 декабря 2022 г. диссертационный совет принял решение за разработку научной проблемы совершенствования методов прогнозирования характеристик ледового режима присудить А.Э. Сумачеву ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовало за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,  
д.б.н., профессор

Пузанов Александр Васильевич

Ученый секретарь диссертационного совета,  
д.г.н., доцент

Рыбкина Ирина Дмитриевна

01 декабря 2022 г.