

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Василенко Александра Николаевича
на тему: «Ледотермический режим рек Арктической зоны России
и его потенциальные изменения в 21 в.» по специальности
1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Актуальность работы А.Н. Василенко обусловлена тем, что ледотермический режим северных рек России оказывает разностороннее воздействие на биологические, геохимические и геофизические процессы, протекающие в речных бассейнах и в арктических морях. В частности, термический режим рек влияет на водные экосистемы, их продуктивность и качество воды, а также на местный климат речных долин. Повышение температуры воды увеличивает тепловой сток рек и ускоряет разрушение берегов. Также немаловажным является изучение изменений ледового режима для оценки рисков для населения и народного хозяйства, особенно при освоении Арктики, где изменения климата требуют научных подходов к управлению природными ресурсами.

Целью работы является изучение особенностей пространственно-временной изменчивости характеристик термического и ледового режимов рек на территории российской Арктики на основе современной гидрометеорологической информации, выявление факторов их формирования, долгосрочная оценка их изменений.

Научная новизна диссертации заключается в создании одной из крупнейших баз данных по термическому и ледовому режиму арктических рек и анализе полученной информации. Исследование выявило регионы с сильными трансформациями ледотермического режима, позволило оценить влияние строительства ГЭС на термический режим рек, уточнить величину теплового стока в Северный Ледовитый океан, оценить будущие изменения ледовых явлений на основе современных моделей и гидрологических данных.

Личный вклад автора состоит в расширении баз данных о ледовом и термическом режиме рек, статистическом и картографическом анализе данных, обобщении материалов исследований, участии в полевых исследованиях.

Структура и содержание работы, обоснованность защищаемых положений и выводов.

Диссертационная работа изложена на 149 страницах и состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы (включает 201 источник, в том числе 88 иностранных публикаций и 6 интернет-источников). Работа иллюстрирована 54 рисунками и 30 таблицами.

Во *введении* обоснована актуальность диссертационного исследования, сформулированы его цели и задачи, защищаемые положения, охарактеризована научная новизна и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации и степени достоверности полученных результатов, описан личный вклад автора, а также дается краткая характеристика структуры и объема диссертации.

В *первой главе* дается общая географическая характеристика исследуемого региона. В частности, автор рассматривает различные подходы к выделению границы арктической зоны, приводит существующее в литературе физико-географическое и гидрологическое районирование российского сектора Арктики, а затем кратко характеризует географию, климат и гидрологию каждого из семи арктических регионов. Во втором разделе главы автор на основании опубликованных материалов описывает современные климатические изменения, характерные для разных регионов Арктики. В последнем разделе главы анализируется изученность ледотермического режима рек российской Арктики.

Вторая глава посвящена описанию источников информации, использованных в работе, изложению принципов отбора исходных данных и методов обработки гидрометеорологической информации, изложению методов оценок характеристик ледотермического режима рек.

Третья глава описывает современные характеристики и многолетнюю изменчивость ледотермического режима рек. Автор выявляет годы, когда происходят переломы в трендах сроков начала ледохода и сроков очищения рек ото льда, анализирует современные (после переломных лет) сроки (и их стандартные отклонения) этих ледовых явлений, исследует связь между сроками начала этих явлений и температурой воды, изучает современные тенденции ледотермического режима в разных арктических регионах. На основании выполненных анализов делаются выводы о том, что за последние 60 лет имеет место сокращение периода с ледовыми явлениями (на 5–6 и 7–11 суток в разных секторах) и что изменения температуры воды в реках в среднем невелики (до +2 °С) и при этом в летний период может наблюдаться охлаждение вод. Показано, что температурные характеристики воды в переходные сезоны связаны со сроками формирования ледовых явлений.

В *четвертой главе* рассматриваются современные характеристики и многолетняя изменчивость теплового стока рек и воздействие строительства водохранилищ на тепловой сток в низовьях крупнейших рек. Делается несколько интересных и важных выводов, в частности, о том, что тепловой сток большинства рек Арктического бассейна существенно вырос за последние 15–20 лет, что связано с изменением температуры воды в переходные сезоны и летом. Показано, что тепловой сток изменяется сообразно изменению расхода воды. Уточнено общее количество тепла, переносимого северными реками.

В *пятой главе* рассмотрена трансформация термического режима в устьевых областях таких рек, как Онега, Северная Двина, Мезень, Печора, Обь, Енисей, Лена, Колыма. В качестве выводов автор заключил, что трансформация температуры воды и теплового стока в устьевых областях рек изучена в настоящее время недостаточно, однако данные многолетних наблюдений позволяют выявить как снижение, так и рост температуры воды в устьевых областях, представленных преимущественно дельтами больших рек. При этом рост температуры воды в сторону морского взморья предположительно обусловлен впадением множества прогретых протоков и притоков, часто связанных с озерами.

В *шестой главе* даны оценки будущих характеристик ледотермического режима рек для двух периодов времени (2031–2060 гг. и 2071–2100 гг.) и для двух сценариев (SSP 1-26 и SSP 5-85). Автор заключает, что потенциальное сокращение периода с ледовыми явлениями на основе оценок с использованием новейших климатических моделей меньше, чем потенциальное сокращение периода ледостава. При этом суммарная продолжительность периодов замерзания и вскрытия увеличивается в 2–3 раза уже к середине XXI в. и мало меняется при различных сценариях. Автор также показывает, что наименьшие изменения характерны для горных районов дальневосточного сектора Арктической зоны, а в большей степени потенциальные изменения ожидаются на реках равнин севера Западной Сибири и севера Европейской территории России.

Заключение подводит итог работе и суммирует все полученные в диссертационном исследовании выводы.

По моему мнению, все сделанные автором выводы и сформулированные защищаемые положения убедительно обоснованы. Серьезных замечаний к работе нет, но можно отметить несколько недостатков.

Прежде всего, есть вопросы к структуре работы. Например, главы 3, 4, 5 и 6 заканчиваются разделом «Выводы по главе». Такие же разделы напрашиваются и в главах 1 и 2, но их там нет. Далее, необходимо указать, какие из выводов обосновывают каждое из защищаемых положений, иначе эти положения выглядят недостаточно защищенными.

Есть ряд вопросов по методике и используемой терминологии. Например, в главе 2 (стр. 45) указано, что «модель MPI-ESM1-2-HR (Германия), рекомендованная в данном проекте, продемонстрировала неудовлетворительные результаты и была исключена», при этом не указано, в чем заключается неудовлетворительность результатов и на каком именно основании модель исключена. Отсутствует изложение «метода выбрасываемых точек». В разных частях работы температура приводится то в градусах Цельсия, то в Кельвинах – необходимо выбрать какую-то одну шкалу (°C предпочтительнее). «Эксаджоули» неправильно пишется как «эксоджоули»,

при этом иногда используется сокращение «Эдж» (необходимо «ЭДж»). На стр. 6 (строка 10) неожиданно всплывает формула без каких-либо пояснений. Многие (практически все) коэффициенты корреляции даются без оценки статистической значимости, выраженной *p*-значением. Встречаются нечеткие формулировки, например: «либо остаются малыми, либо становятся небольшими средними» (стр. 17); «Для изучаемой территории степень подробности изложения средняя» (стр. 26); «Переломные годы сроков появления льда они пришлись» (стр. 45); стр. 75: «температура воды в реках по всему миру в период с 1901 по 2010 гг. колебалась от -1,21 до +1,076 °/10 лет» (колебалась не температура, и значение тренда); «а осенью сроки ледовых явлений линейно связаны со сроками формирования ледовых явлений» (стр. 77). Некоторые фразы не подтверждаются цитируемыми таблицами и рисунками, например: 1) стр. 45 – «Переломные годы сроков появления льда они пришлись (на большей части гидрологических постов) на 1997–2005 гг., а сроков установления ледостава на 2001–2008 гг. (Таблица 3.1). То есть, переломные годы сроков формирования льда в среднем более поздние, чем у сроков исчезновения льда» – но в Таблице 3.1 нет данных о сроках исчезновения льда. 2) Рис. 3.14 справа – картинка больше похожа не на полином второй степени, а на то, что связь есть только для долготы 30–80°, а восточнее 80° связь отсутствует. То же и для рисунка слева (при сроках больше 310 суток связь отсутствует).

Встречаются многочисленные опечатки и прочие огрехи редакторского характера. Приведу лишь несколько примеров: стр. 14 – «крупневшими» (д.б. «крупнейшими»). «Распространили» (д.б. «распространением»); стр. 19 – «несковзные талики»; стр. 75 – «на локальном и районом уровне» и т.д.

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 Василенко Александр Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

доктор географических наук,
ведущий научный сотрудник
отдела географии полярных стран
ФГБУ «Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт»

ЕКАЙКИН Алексей Анатольевич

«02» декабря 2025 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(812)337-31-62, e-mail: ekaykin@aari.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
1.6.8. Гляциология и криология Земли

Адрес места работы:

199397, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38, литера А,
ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский
институт», отдел географии полярных стран

Тел.: +7(812)337-31-23, e-mail: aaricoop@aari.ru

Подпись сотрудника отдела географии полярных стран ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» А.А. Екайкина удостоверяю:

