

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 10 октября 2024 г. №16

О присуждении Землянковой Анастасии Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оценка наледных ресурсов и их роли в формировании стока рек Магаданской области» по специальности 1.6.16 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (технические науки)» принята к защите 07.06.2024 г. (протокол №12) диссертационным советом 24.1.039.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт 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 Землянкова Анастасия Александровна, 1997 года рождения, в 2019 г. окончила бакалавриат в Саратовском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского по направлению «Прикладная гидрометеорология». В 2021 г. окончила магистерскую программу по направлению «Гидрометеорология» и в 2024 г. аспирантуру по направлению подготовки «Науки о Земле» на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

В настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Северо-

Восточный государственный университет» в должности младшего научного сотрудника лаборатории мониторинга и прогноза изменения климата и окружающей среды на кафедре энергетики, транспорта и строительства.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на кафедре гидрологии суши.

Научный руководитель – Макарьева Ольга Михайловна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Института наук о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет; ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга и прогноза изменения климата и окружающей среды Северо-Восточного государственного университета.

Официальные оппоненты:

Болгов Михаил Васильевич, д.т.н., зав. лабораторией моделирования поверхностных вод, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва,

Гармаев Ендон Жамьянович, д.г.н., чл.-корр. РАН, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**» в своем положительном отзыве, составленном заведующим кафедрой гидрологии суши, доктором географических наук, профессором Натальей Леонидовной Фроловой и старшим научным сотрудником кафедры гидрологии суши, кандидатом географических наук Светланой Андреевной Агафоновой и утвержденном проректором-начальником управления научной политики названного университета Андреем Анатольевичем Федяниным, указала, что результаты диссертационной работы содержат новую и важную научную

информацию: уникальные полевые исследования, карта наледности Магаданской области, а также разработанный алгоритм блока «Наледь», которые представляют практический интерес и позволяют проводить более обоснованные расчеты гидрологических характеристик, в том числе, при формировании опасных гидрологических явлений.

Соискатель имеет по теме диссертации 11 опубликованных работ, из них 2 – в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 9 – в изданиях, входящих в системы цитирования Scopus и/или Web of Science. Вклад соискателя составляет не менее 70%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Zemlianskova A.**, Makarieva O., Shikhov A., Alekseev V., Nesterova N., Ostashov A. The impact of climate change on seasonal glaciation in the mountainous permafrost of North-Eastern Eurasia by the example of the giant Anmangynda aufeis // *Catena*. – 2023. – P. 107530. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107530>

2. Макарьева О.М., Шихов А.Н., **Землянскова А.А.**, Алексеев В.Р., Нестерова Н.В., Осташов А.А. Гигантские наледи-тарыны северо-востока России по данным кадастра (1958 г.) и космическим снимкам 1973–2021 гг. // *Криосфера Земли*. – 2023. – Т. XXVII. – № 6. – С. 27–39. DOI: 10.15372/KZ20230603.

3. **Землянскова А.А.**, Алексеев В.Р., Шихов А.Н., Осташов А.А., Нестерова Н.В., Макарьева О.М. Многолетняя динамика гигантской Анмангындинской наледи на Северо-Востоке России (1962–2021 гг.) // *Лед и снег*. – 2023. – Т. 63. – № 1. – С. 71–84. <https://doi.org/10.31857/S2076673423010167>.

4. Alekseev V.R., Makarieva O.M., Shikhov A.N., Nesterova N.V., **Zemlyanskova A.A.**, Ostashov A.A. Giant Taryn Aufeis in the Northeast of Russia // *Geography and Natural Resources*. – 2023. – Vol. 44. – P. 253–259. <https://doi.org/10.1134/S1875372823030010>

5. Makarieva O., Nesterova N., Shikhov A., **Zemlyanskova A.**, Luo D., Ostashov A., Alexeev V. Giant augeis – unknown glaciation in North-Eastern Eurasia according to Landsat images 2013-2019 // *Remote Sensing*. – 2022. – Vol. 14. – P. 4248.

6. Makarieva O., Nesterova N., Haghghi A.T., Ostashov A., **Zemlyanskova A.** Challenges of Hydrological Engineering Design in Degrading Permafrost Environment of Russia // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – P. 2649. <https://doi.org/10.3390/en15072649>.

7. Макарьева О.М., Нестерова Н.В., Алексеев В.Р., Шихов А.Н., **Землянскова А.А.**, Осташов А.А. Оценка объемов наледей в бассейне реки Индигирка // *Метеорология и гидрология*. – 2022 – №3. – С. 81 – 90. DOI: 10.52002/0130-2906-2022-3-81-90.

8. Макарьева О.М., Алексеев В.Р., Шихов А.Н., Нестерова Н.В., Осташов А.А., **Землянскова А.А.**, Семакина А.В. Картографирование гигантских наледей северо-востока России // *Криосфера Земли*. – 2022. – Т. XXVI. – № 4. – С. 47–58. DOI: 10.15372/KZ20220404.

9. Makarieva O., Nesterova N., Ostashov A., **Zemlyanskova A.**, Tumskoy V., Gagarin L., Ekaykin A., Shikhov A., Olenchenko V., Khristoforov I. Perspectives of the development of complex interdisciplinary hydrological and geocryological research in the North-East of Russia // *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*. – 2021. – Vol. 66(1). – P. 74–90. DOI: 10.21638/SPBU07.2021.105.

10. Алексеев В.Р., Макарьева О.М., Нестерова Н.В., **Землянскова А.А.**, Шихов А.Н., Осташов А.А. Наледи-тарыны Северо-Востока России по историческим данным // *Арктика и Антарктика*. – 2021. – № 4. – С. 75–118. DOI: 10.7256/2453- 8922.2021.4.36590.

11. **Землянскова А.А.**, Макарьева О.М. Моделирование процессов формирования стока рек горной криолитозоны северо-востока России с наледным питанием на примере р. Анмангында // *Арктика и Антарктика*. 2024. № 2. С.1-20. DOI: 10.7256/2453-8922.2024.2.69780.

На автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные.

В отзыве *Махинова Алексея Николаевича*, д.г.н., г.н.с. лаборатории гидрологии и гидрогеологии Института водных и экологических проблем ДВО РАН указано 2 замечания: 1) в автореферате не приведено объяснение причин расхождения полученных автором данных о распространении наледей и данных Кадастра наледей Северо-Востока, составленного в 1958 году; 2) неясно, почему такой большой перерыв (10 лет) между двумя периодами 1962-1990 и 2000-2022 гг. при оценке связи между площадью Анмангындинской наледи и метеорологическими параметрами.

В отзыве *Аюржанаева Александра Андреевича*, к.т.н., заведующего лабораторией геоэкологии Байкальского института природопользования СО РАН указано 3 замечания: 1) в таблице 1 корреляция площади Анмангындинской наледи за период 1962-1990 и температуры воздуха за октябрь-ноябрь является статистически значимой, тогда как связь с суммой осадков за ноябрь-декабрь при том же значении коэффициента корреляции не отмечена как значимая. Это возможно, если изменилось число наблюдений или корреляция ошибочно отмечена как незначимая; 2) корреляционная связь принимается статистически значимой при значении статистики p меньше 0.05, поэтому в таблице 1 необходимо указывать $p < 0,05$; 3) не приведена расшифровка аббревиатуры РИВ.

В отзыве *Маркова Михаила Леонидовича*, к.г.н., заведующего отделом прогнозирования гидрологических процессов и экспериментальных исследований ФГБУ «Государственный гидрологический институт» указано 5 замечаний: 1) в бассейнах рек Охотского моря формируется 2,5 тыс. наледей, большинство из которых имеют размеры менее 0,5 км². Анмангындинская наледь уникальна и имеет площадь более 6 км². Автор диссертации принимает её, как репрезентативную для наледей региона. Корректно ли распространить закономерности её динамики роста и стаивания, межгодовую и внутригодовую динамику её площади и объема на другие, небольшие наледь; 2) за основу расчета стаивания наледей района

был взят метод расчета уменьшения относительных значений их площадей в зависимости от числа дней после начала таяния по двум грациям. Продолжительность стаивания по этому графику фиксированная: для больших наледей - 110 сут., малых - 72 сут. Так ли это? Вероятно, многие малые наледи стаивают быстрее, в том числе из-за термоэрозии; 3) наледи начинают таять до устойчивого перехода температуры воздуха через 0 градусов, так как в этих районах в конце зимы наблюдается большая амплитуда внутрисуточного хода температуры воздуха (ночью минус, днем плюс, и еще происходит радиационное таяние при отрицательных температурах). Температурный коэффициент стаивания существенно зависит от внутрисуточных колебаний температуры воздуха. Если ночью минус, а днем плюс, то коэффициент будет больше в 2-3 раза, как показано в методическом пособии («Расчёт подземного питания рек криолитозоны». Л. 1988 г.). Его изменчивость необходимо учитывать на разных высотах. Из текста диссертации не ясно, учитывался ли высотный градиент температуры для определения начала таяния наледей, расположенных преимущественно выше метеостанций?; 4) некоторые наледи могли быть быстро разрушены термоэрозией в весеннее половодье. Как учитывается этот процесс для небольших наледей. Метод его расчета приведен в упомянутой выше методике, где термоэрозия зависит от соотношения ширины наледи и размеров водотока; 5) для определения объема наледей региона использованы параметры, полученные для гигантской наледи с классической наледной поляной. Корректно ли использовать для всех наледей эти параметры? В горных долинах часто встречаются наледи со слабо выраженной наледной поляной из-за ограничения плановых деформаций русла горными породами.

В отзыве *Виноградова Алексея Юрьевича*, д.т.н., генерального директора ООО НПО «Гидротехпроект» указано 3 замечания: 1) в автореферате практически отсутствуют сведения о том, какие именно полевые материалы были получены непосредственно автором для совершенствования математической модели процессов формирования стока

«Гидрограф»; 2) что является граничными условиями для использования разработанного блока «Наледь»? Для какой площади наледей применим разработанный алгоритм? Для новых объектов необходимо проводить наблюдения для расчета коэффициента таяния или можно использовать формулу, опираясь на сведения по Анмангындинской наледи?; 3) автору следовало показать результат применения блока «Наледь» за период половодья (май-июнь), когда доля наледных вод преобладает над речным стоком.

В отзыве *Гайдуковой Екатерины Владимировны*, к.т.н., заведующего кафедрой инженерной гидрологии Института гидрологии и океанологии Российского государственного гидрометеорологического университета указано одно замечание: блок «Наледь» был разработан с учетом анализа процессов, происходящих в Анмангындинской наледи, к тому же апробация блока была произведена на данных по характеристикам рассматриваемой наледи. Насколько трудозатратно, с точки зрения сбора исходных данных, будет использование блока для других наледей? Возможно ли будет собрать все характеристики необходимые для работы блока «Наледь»?

В отзыве *Калугина Андрея Сергеевича*, к.г.н., с.н.с, заведующего лабораторией региональной гидрологии ФГБУН Института водных проблем Российской академии наук указано 3 замечания: 1) из текста автореферата остается не ясным, какие геоморфологические и ландшафтные условия, помимо гидрометеорологических, необходимы для формирования наледей?; 2) была ли проведена автором оценка устойчивости откалиброванных параметров для расчета наледного стока на р. Анмангында, если сравнить периоды 1970-1980-х годов и последних лет, т.е. в условиях с различным темпом потепления климата?; 3) В блоке «Наледь» моделируется только деградация наледи или ее формирование тоже, когда увеличивается объем и площадь наледи?

В отзыве *Корытного Леонида Маркусовича*, д.г.н., г.н.с. ФГБУН Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН указано 2 замечания: 1) ввиду отсутствия в автореферате содержания неясно, в какой степени главы

соответствуют защищаемым положениям; 2) жаль, что в автореферате не нашлось места ссылкам на работы классика изучения наледей Северо-Востока О.Н. Толстихина.

В отзыве *Тусупбекова Жанболат Ашиковича*, к.г.н., доцента кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина указано 4 замечания: 1) на рисунках 6 (стр. 19) и 7 (стр. 20) представлены гидрографы реки Анмангында, но не написаны, какому створу они соответствуют; 2) в автореферате нет никакой информации о важном составляющем водного баланса, испарении с поверхности наледи. Информация о тенденции изменения испарения в связи с изменением температуры воздуха позволила бы улучшить качество работы; 3) возникают вопросы по расчетным интервалам: судя по данным автореферата (стр. 12) были использованы данные гидрологических постов за период 1941-2016 гг., а на стр. 20 (первый абзац) слой стока равный 353 мм получен за 2000-2022 годы. Каким путем определены значения стока за 2017-2022 гг.? За современный период в автореферате принимается 2000-2022 гг., тогда как интервал за исторический период постоянно меняется: 1962-1991 гг. (стр. 9), 1963-1990 гг. (стр. 10, 2 абзац и стр. 11, последний абзац), 1962-1987 гг. (стр. 10 3 абзац), 1967-1970 гг. (стр. 18), 1967-1987 гг. (стр. 19) и т.д. Почему такие разные периоды?; 4) судя по теме диссертации, предполагается оценка наледных ресурсов по территории Магаданской области, тогда как в автореферате в основном рассмотрен только бассейн р. Анмангында (за исключением картосхемы на рис. 3). Надеюсь, более подробно остальная территория рассмотрена в диссертации.

В отзыве *Алексеева Владимира Романовича*, д.г.н., г.н.с. лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН замечаний не указано.

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:

разработаны каталог и карта современного состояния наледей Магаданской области, которые могут быть использованы при выборе участков проектирования инженерных сооружений;

предложены методический подход к расчету вклада наледного стока в питании рек горной криолитозоны северо-востока России и разработанный автором блок «Наледь» гидрологической модели «Гидрограф», позволяющие учитывать приток воды от таяния и разрушения наледного льда при расчете гидрологических характеристик поверхностного стока рек;

доказано сокращение объемных и площадных характеристик Анмангындинской наледи под влиянием изменения климатических условий в начальный период (ноябрь-декабрь) формирования наледи.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние климатических и геокриологических факторов в период ноябрь-декабрь на изменение режима наледообразования, а также оценена роль наледного стока в формировании водного режима рек района;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс общенаучных, статистических, технических, географических и специализированных гидрологических, дистанционных, полевых методов исследования;

изложены особенности влияния изменений климата на процессы наледообразования в Магаданской области, механизмы формирования стока рек с наледным питанием на примере р. Анмангында;

раскрыты статистически значимые изменения морфометрических характеристик Анмангындинской наледи, а также температуры пород на разных глубинах по данным метеорологической станции Сусуман;

изучена пространственно-временная изменчивость характеристик наледи за период 1962-2022 гг., а также возможности использования математической модели «Гидрограф» в задачах моделирования стока рек с наледным питанием;

проведена модернизация алгоритмов и программы ЭВМ распределенной гидрологической модели «Гидрограф» для моделирования оценки вклада наледного питания в сток рек Магаданской области на основе параметров, описывающих режим разрушения наледей.

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

разработаны и частично внедрены в практику работы дорожного хозяйства Магаданской области метод расчета гидрологических характеристик для рек с наледным питанием;

представлены актуальные данные о местоположении и размерах наледей Магаданской области на основе методов дистанционного зондирования Земли;

определено существенное влияние увеличения температуры воздуха и количества осадков в предзимний период на режим формирования Анмангындинской наледи в сокращении максимальных размеров льда, а также повышение температуры воздуха в теплый период года на продолжительность периода таяния;

разработана методика моделирования процессов формирования стока в бассейнах рек с наледным питанием, которая включена в гидрологическую модель «Гидрограф».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использована официальная гидрологическая и метеорологическая информация, а также материалы собственных полевых исследований;

теория исследования основана на трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых в области гидрологии, статистики, изучения процессов наледообразования;

идея базируется на обобщении практики гидрологии поверхностных и подземных вод и возможности применения метода математического моделирования в гидрологических расчетах, совершенствовании методики гидрологических расчетов в бассейнах рек горной криолитозоны, отличающихся специфическими климатическими и физико-географическими условиями;

использованы методы математического моделирования на основе распределенной детерминированной гидрологической модели «Гидрограф», 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 математической статистики.

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

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания в части репрезентативности Амангындинской наледи для всего исследуемого региона Северо-Востока России; сложностей использования блока «Наледь» модели «Гидрограф» для объектов площадью $0,6 \text{ км}^2$ и погрешности представленных результатов расчета доли наледной составляющей в формировании стока рек Магаданской области. Соискатель А.А. Землянкова частично согласилась с высказанными замечаниями, частично привела собственную аргументацию. В частности, соискатель отметила, что при помощи разработанного блока «Наледь» расширены возможности

использования гидрологической модели «Гидрограф» в оценках наледных ресурсов региона исследования, а также привела доказательства допустимости погрешностей при расчетах наледной составляющей в формировании стока рек Магаданской области.

На заседании 10 октября 2024 г. диссертационный совет принял решение за разработку усовершенствованной гидрологической модели «Гидрограф» и определение наледного стока в формирование водных ресурсов Магаданской области присудить А.А. Землянковой ученой степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 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

10 октября 2024 г.