

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Землянковой Анастасии Александровны «Оценка наледных ресурсов и их
роли в формировании стока рек Магаданской области», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Актуальность. Представленная диссертационная работа Анастасии Александровны Землянковой «Оценка наледных ресурсов и их роли в формировании стока рек Магаданской области» посвящена актуальной теме выявления влияния наледей на распределение водного стока в условиях меняющегося климата. В последние десятилетия повышение температуры воздуха на планете приводит к трансформации природной среды, в том числе, в районах развития многолетней мерзлоты. Наледи, как природный феномен криосферы, являются индикаторами ее состояния, поэтому их изучение и мониторинг – это важная научная задача.

Целью диссертационной работы автор ставит выявление закономерностей распространения и динамики наледей подземных вод Магаданской области, оценку наледных ресурсов региона и их вклада в водный сток рек.

Для достижения поставленной цели определен ряд задач: провести анализ подходов к изучению наледных процессов, восстановить мониторинг модельной Анмангындинской наледи, рассчитать ее характеристики и динамику за долговременный период, создать каталог наледей на основе данных ДЗЗ, оценить наледные ресурсы региона, разработать методику расчета наледного стока и интегрировать ее в модель «Гидрограф».

Структура и содержание диссертации. Работа изложена на 124 страницах, имеет введение, 4 главы, заключение и список из 169 использованных источников. Количество рисунков и таблиц составляет 40 и 17, соответственно.

В первой главе приводится обзор исследований наледей, включающий историческую составляющую, методические проблемы определения наледных ресурсов и их роли в водном стоке, а также анализ природных (климатических) и техногенных факторов, влияющих на морфометрические характеристики и динамику наледей. Сформулированы основные вызовы и проблемы изучения наледей, которые заключаются в: сокращении размеров наледей, их миграции и образовании техногенных наледей, как результат климатических деформаций и хозяйственного освоения территории; отсутствии стандартов по изучению наледей, суровых климатических условиях в полевой период; отсутствии нового единого методического подхода к наледным изысканиям и др. Решение этих проблем автор видит в необходимости совершенствования методов исследования, проведении комплексных стационарных и дистанционных наблюдений за наледными процессами, учете региональной составляющей климата, геологического строения, рельефа, геокриологических характеристик и др.

Вторая глава посвящена исследованию пространственно-временной изменчивости модельной Анмангындинской наледи. Дана физико-географическая характеристика района. Приведена достаточно подробная история режимных наблюдений за Анмангындинской наледью, которые, судя по содержанию, прекратились в начале 90-х годов прошлого века. С 2020 г. мониторинг наледных процессов возобновлен (одна из задач диссертационной работы) – оборудованы 3 гидрологических поста, гидрогеологические и термометрические скважины, проводятся аэрофото-, радиолокационная и электротомографическая съемки. В результате этих наблюдений в совокупности с архивными и дистанционными данными получены оценки изменений морфометрических параметров наледи. Установлено значительное сокращение размеров модельной наледи за 60-летний период. Выявлена связь площади и толщины наледи с температурой воздуха и количеством осадков в осенне-зимний период.

Третья глава содержит: 1) краткое описание физико-географических условий Магаданской области; 2) процедуру создания геоинформационных баз данных наледей по снимкам Landsat и кадастрам наледей середины XX века, методы расчета и уточнения наледных ресурсов; 3) оценки пространственно-временных закономерностей расположения наледей, наледных ресурсов и их вклада в годовой, весенний и зимний сток рек Магаданской области. В результате работы выявлено, что количество наледей в современный период увеличилось с 1820 до 2510. Вклад наледных ресурсов в весенний и годовой сток достигает 14 %, тогда как в зимний сток до 235 %. Созданный ГИС-каталог наледей является важным результатом, который позволит в дальнейшем оценивать изменчивость ледовых объектов и ресурсов, как самих наледей, так и подземных вод.

В четвертой главе представлены аспекты разработки специализированного блока «Наледь» – дополнения к модели «Гидрограф». Приводится краткое описание мировой практики моделирования формирования и разрушения ледовых объектов, отмечены недостатки различных моделей и подходов. Предложенный блок позволяет корректировать гидрограф реки с учетом наледных процессов в суточном разрешении. Отметим, что в расчетной схеме использованы коэффициенты, определенные по эмпирическим зависимостям, полученным в результате настоящей работы. Верификация разработанного программно-алгоритмического блока показала удовлетворительное расхождение модельных и натурных данных (в среднем 5 %).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Установлено, что за период с 1962 по 2022 гг. наблюдается статистически значимое снижение площади и объема гигантской Анмангындинской наледи (репрезентативной для Северо-Востока России), которое обусловлено главным образом климатическими факторами – увеличением количества осадков и повышением температуры воздуха в начальный период формирования наледи (в ноябре-декабре).

2. Составленный каталог наледей подземных вод на территории Магаданской области создан на основе космических снимков Landsat, отражает современное состояние наледных ресурсов региона с указанием их местоположения и площади.

3. Выявлено, что наледные процессы оказывают влияние на внутригодовое распределение стока рек Магаданской области: на наледный сток приходится до 12% годового объема речного стока, потери речного стока на образование наледей в зимний период составляют от 2 до 100%, а также на некоторых объектах запасы наледных вод в несколько раз превышают величину зимнего стока. Общий объем наледных ресурсов составляет 1,35 км³.

4. На основе разработанного блока «Наледь» усовершенствована гидрологическая модель «Гидрограф», которая позволяет учитывать приток воды от таяния и разрушения наледного льда в задачах расчета гидрологических характеристик поверхностного стока рек.

Защищаемые положения сформулированы исходя из результатов исследования, научной новизны и соответствуют логике изложения диссертации. Первое защищаемое положение обосновывается материалами, приведенными в главах 1 и 2 диссертационной работы. Автором установлено, что за период с 1962 по 2022 гг. наблюдается статистически значимое снижение площади и объема гигантской Анмангындинской наледи, которое обусловлено климатическими факторами – увеличением количества осадков и повышением температуры воздуха в начальный период формирования наледи. Эти данные согласуются с тем, что наблюдается на сегодняшний день и в южной геокриологической зоне.

Сведения о составленном автором каталоге наледей Магаданской области (второй защищаемое положение) хорошо известны не только из содержания главы 3, но и по публикациям автора.

В главах 3 и 4 приводятся материалы, обосновывающие защищаемые положения, касающиеся влияния наледей на перераспределение стока рек Магаданской области. Автором получены фактические данные по объемам

наледного стока и его динамике в связи с изменением климата, разработан блок «Наледи» для модели «Гидрограф».

Научная новизна. Приведенные в диссертационном исследовании материалы являются одной из отправных точек нового, современного этапа изучения наледей. Сформулированные автором положения новизны не вызывают сомнения. Инвентаризация наледей, несомненно, очень важная научная задача и для исследуемой территории она выполнена, благодаря, в том числе, работе автора. Получены новые региональные данные о взаимосвязи размеров наледей и метеорологических факторов. Разработанный блок «Наледи» дополнил существующую модель «Гидрограф» и показал свою эффективность на натурных данных.

Также не вызывает сомнений **достоверность результатов работы.** Они основаны на 1) данных полевых наблюдений с использованием современного оборудования; 2) широко известных источниках данных дистанционного зондирования; 3) критериях эффективности моделирования, показавших высокую степень качества. Автор в течение многих лет принимала активное участие в полевых экспедиционных исследованиях, проводимых на Анмангындинской наледи. Часть данных, касающихся динамики наледей, составления их кадастра, опубликована в отечественных, зарубежных тематических журналах и в монографиях, на которые уже активно ссылаются исследователи.

К работе имеются следующие замечания:

1. В работе автор рассматривает предмет исследования от частного к общему. На наш взгляд, было бы более логичным, сначала дать физико-географическую характеристику Магаданской области, а затем переходить к ключевому участку – долине р. Анмангында. Все в некоторой степени становится на свои места, когда в тексте говорится о применении данных по Анмангындинской наледи для уточнения площадей наледей на всей территории исследования, но к этому можно было бы подойти и при последовательном описании от области к ключевому участку.

2. Указано, что Анмангындинская наледь является репрезентативной для исследуемого региона, однако следовало бы объяснить, в чем заключается ее репрезентативность. В характерных размерах, их изменениях, генезисе и др.?

3. Хотя в исследовании не стояло задачи выявить динамику наледей в зависимости от будущих изменений климата, интересно оценить, как различные сценарии выбросов парниковых газов повлияют на формирование стока рек Магаданской области вследствие изменения объемов наледей.

4. В некоторых параграфах встречаются достаточно подробные (для стиля автора) описания простых вещей, но недостаточно описано то, что имеет важное отношение к делу. Так, на стр. 37 приводится описание принципов действия приборов ИСП-1 и Посейдон-1, там же говорится о датчиках Нобо. Возможно, следовало более детально объяснить, где и как устанавливались датчики.

5. То же самое относится к информации о термометрических работах на наблюдательных скважинах. Непонятно, до каких конкретно глубин устанавливались термокосы и каков интервал измерений по глубинам.

6. В работе отмечено что разработанный для модели «Гидрограф» блок «Наледь» применим при наличии объектов площадью более 0,6 км². Как быть с наледями меньшей площади? Можно ли доработать блок так, чтобы учитывать и их долю в формировании стока?

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК и критериям, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней (с изменениями и дополнениями)», а соискатель, Землянскова Анастасия Александровна, заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности 1.6.16 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

Гармаев Ендон Жамьянович

доктор географических наук, член-корреспондент РАН

Должность: Директор

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук

Адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д.6

E-mail: garend1@yandex.ru

Телефон: +7(3012)433676



Е.Ж. Гармаев

Я, Гармаев Ендон Жамьянович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«17» сентября 2024 г.



Подпись Гармаева Е.Ж.
УДОСТОВЕРЯЮ

Членый секретарь БИП СО РАН, к.х.н.
Пинтаева Е.Ц.

«17» сентября 2024 г.