# ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Прокопьевой Кристины Николаевны «Трансформация стока воды и взвешенных наносов в дельте р. Лены в условиях изменяющегося климата», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Диссертационное исследование Прокопьевой К.Н. посвящено одной из наиболее актуальных проблем современной гидрологии — оценке трансформации стока воды и взвешенных наносов в устьевых областях арктических рек в условиях быстро меняющегося климата. Дельта р. Лены — крупнейшая в России и Арктике — представляет собой уникальный объект, выполняющий важнейшие биогеохимические, экологические и транспортно-логистические функции. Сокращение наземной наблюдательной сети в устьевых областях Российской Арктики делает применение дистанционных и модельных методов не просто желательным, а остро необходимым. В этом контексте тема диссертации, безусловно, актуальна и имеет высокую научную значимость и практическую полезность.

Целью работы является оценка пространственно-временной изменчивости стока воды и взвешенных наносов в дельте Лены в XXI в. в условиях современных гидроклиматических изменений на основе интеграции данных дистанционного зондирования Земли и результатов, полученных в процессе проведения экспедиционных работ. Для достижения поставленной цели Кристина Николаевна поставила перед собой пять взаимосвязанных задач. Автором сформулированы четыре положения, которые выносятся на защиту. Положения сформулированы достаточно кратко и ясны для понимания.

Автореферат имеет логичную структуру, отражающую основные этапы исследования. Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель, пять задач и защищаемые положения. Структура основного содержания диссертации включает пять глав. Автор последовательно приводит краткую географо-гидрологическую характеристику объекта, описывает методы исследования, закономерности пространственного распределения стока воды, трансформацию стока наносов и приводит анализ факторов, её определяющих. Заключение содержит детально сформулированные выводы, соответствующие поставленным задачам.

Список публикаций, включающий 13 статей (в том числе в профильных журналах «Водные ресурсы», «Проблемы Арктики и Антарктики», «Water», «Remote Sensing», «Исследование Земли из космоса» и др.), и апробация

результатов в публичных докладах на 12 конференциях подтверждают высокий научный уровень диссертационной работы К.Н. Прокопьевой.

Автором получен ряд оригинальных результатов, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а именно:

1. Методологическая новизна работы заключается в том, что разработан и верифицирован оригинальный комплекс дистанционных методов для оценки распределения стока воды и концентрации взвешенных наносов в рукавах обширной и сложной в ландшафтном отношении арктической дельты. Применение граф-теоретического подхода RivGraph для расчета расходов по всей русловой сети дельты, региональных спутниковых (Sentinel-2, Landsat) алгоритмов оценки концентрации взвешенных наносов и методики анализа плановых переформирований берегов на основе 60-летнего ряда спутниковых данных – всё это создает методическую основу для системы комплексного мониторинга арктических дельт в условиях редкой и/или сокращающейся наблюдательной сети. Разработанные алгоритмы адаптированы с учетом калибровки и верификации по независимым натурным данным, в том числе полученным в дельте Лены в 2022 и 2024 гг. с помощью высокоточного современного оборудования, широко применяемого в мировой гидрологической практике.

2. Впервые для всей русловой сети дельты р. Лены (более 2 тыс. водотоков) получены полная морфометрическая характеристика русловой сети Ленской дельты и количественные оценки перераспределения стока воды и взвешенных наносов между секторами дельты при различных значениях стока. Автором установлено (второе защищаемое положение), что функционирование русловой сети определяется двумя устойчивыми режимами: в половодье поперечные гидравлические связи обеспечивают перераспределение общего стока между секторами дельты, в межень их ослабление приводит к сильной (до 88%) концентрации стока в восточной части дельты.

3. Впервые убедительно доказано (третье защищаемое положение) систематическое продольное увеличение концентрации взвешенных наносов (0,5–2,0 млн т в год), обусловленное термическим разрушением берегов, сложенных многолетнемерзлыми породами. Получена инструментально обоснованная оценка суммарного стока взвешенных наносов р. Лены в море Лаптевых (16,1–17,7 млн т в год), уточняющая все ранее выполненные расчеты, основанные на данных измерений в замыкающем створе г/п Кюсюр.

4. По данным 60-летнего спутникового мониторинга количественно оценена интенсификация плановых переформирований берегов дельты (скорость разрушения берегов на 66% выше в период 2000–2024 гг. по

сравнению с периодом 1964–2000 гг.) и её связь с деградацией многолетнемерзлых пород.

Вопросы и дискуссионные моменты.

1. Многими исследователями подчеркивается сложность создания универсального алгоритма оценки концентрации взвешенного вещества по данным спутникового зондирования водной поверхности из-за большого разнообразия оптических свойств взвешенных частиц (например, https://doi.org/10.1364/OE.447399). Удалось ли Кристине Николаевне в достаточной мере учесть ограниченность наземной верификации данных со спутниковых снимков? Всегда ли справедливо допущение о линейной связи содержания взвеси и характеристиками отраженного сигнала? Всегда ли достаточно использование отражательной способности красного канала?

2. Желательно обоснование выбора коэффициента 1,7. При расчёте распределения стока по рукавам узловое соотношение принималось пропорциональным отношению ширин смежных водотоков в степени 1,7. Автор указывает, что эта величина была уточнена на основе 311 измерений расходов воды в ходе экспедиций 1981–2016 гг. Однако остаётся неясным, как именно проводилось уточнение: был ли выполнен регрессионный анализ, какова погрешность этой зависимости, и насколько устойчив показатель 1,7 при экстраполяции на другие фазы водности?

3. Каковы ограничения модели RivGraph? Автор корректно перечисляет ограничения модели (период открытой воды, верхние и средние участки рукавов, отсутствие учёта рассредоточения стока по пойме в половодье, допущение пропорциональной связи площади поперечного сечения русла с его шириной). Однако остается неясным, как эти ограничения влияют на оценки стока наносов. Для полноты анализа следовало бы привести оценку вероятных погрешностей, связанных с этими ограничениями и допущениями.

4. Для расчёта массы наносов, поступающих в результате береговых деформаций, принята плотность отложений, равная 270 кг/м³ с учётом льдистости и включений растительных остатков. Это значение существенно ниже типичных значений для минеральных грунтов (1600–2000 кг/м³) и требует более развёрнутого обоснования. Ссылка на работу [Fuchs et al., 2020] полезна, но следовало бы пояснить, для каких именно отложений (ледовый комплекс, аллювиально-морская терраса) указанное значение плотности применимо, и какова его пространственная вариабельность.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования К.Н. Прокопьевой, которое представляет собой завершённую, самостоятельную и оригинальную научную работу, вносящую значительный

вклад в гидрологию арктических дельт и гидрологию криолитозоны в целом. Разработанные методы и полученные количественные оценки имеют высокую научную ценность и практическое значение. Представленный автореферат соответствует специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия и отвечает требованиям, установленным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции).

Таким образом, соискатель Прокопьева Кристина Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Я, Шамов Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор географических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология,
старший научный сотрудник (ученое звание),
главный научный сотрудник, лаборатория гидрологии и климатологии
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук

Шамов Владимир Владимирович

12.10.2026

Контактные данные:
Тел: +7 (423) 231-28-57, e-mail: shamov@tigdvo.ru,
Адрес места работы: 690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, д. 7, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, лаборатория гидрологии и климатологии
Тел: +7 (423) 232-06-72, e-mail: адрес официальной почты Организации

Подпись сотрудника ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН В.В. Шамова удостоверяю:

И.о. нач. отдела кадров Е.О. Распопова

12.10.2026

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук
ОТДЕЛ КАДРОВ
Министерство науки России