

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Иванова Виктора Алексеевича
на тему: «Формирование стока наносов рек криолитозоны России»
по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Проблема формирования стока наносов, пожалуй, одна из наиболее сложных в гидрологии. Особенно, если она рассматривается для условий многолетнемерзлых грунтов и тем более в крупнейших речных бассейнах Сибири, где она наименее изучена. Глобальное потепление и антропогенные воздействия оказывают существенное влияние на процессы формирования стока наносов. Это требует развития надежных методов его расчетов. Поэтому важно рассмотрение всего сложного комплекса формирования стока наносов, особенно, в крупнейших речных бассейнах. Поэтому актуальность темы диссертации, как научная, так и практическая, не вызывает сомнений.

Основные достижения и новизна.

1. Разработана оригинальная классификация процессов формирования стока наносов в бассейнах рек криолитозоны, основанная на генетических и морфологических характеристиках, а также на оценке вклада каждого процесса в общий баланс наносов.

2. На основе указанной классификации впервые применительно к бассейнам рек криолитозоны, характеризующихся значительными различиями ее характеристик, рельефа, зональной структуры, высотной поясности, климатических условий и водного режима, были разработаны основы балансового подхода к оценке основных бассейновых и русловых составляющих стока наносов, который был адаптирован и апробирован для крупнейших рек Сибири.

3. Исходя из этого подхода, разработаны и реализованы методические оценки стока наносов рек криолитозоны, в которой достаточно полно учтены основные составляющие бассейнового и руслового стока наносов. Его

модули включают также адаптированные к условиям криолитозоны имеющиеся зарубежные и отечественные модели и методические разработки, апробированные зависимости стока наносов от их факторов, обобщенные автором материалы по литературным источникам. Ряд модулей основан на данных дистанционного зондирования и современных глобальных и региональных баз данных.

4. Разработанный соискателем подход позволил получить новые результаты, которые существенно улучшили представления об особенностях формирования стока наносов в криолитозоне.

Диссертация состоит из введения, семи глав и заключения. Общий объем работы – 208 стр., текст изложен на 181 странице, включая 62 рисунка, 23 таблицы и 1 приложение. Список литературы состоит из 311 наименований, в том числе 128 на иностранных языках.

Во введении диссертации обоснована актуальность темы, дан краткий анализ предшествующего опыта ее изучения в нашей стране и за рубежом, сформулированы цель и задачи исследований, охарактеризованы объекты, материалы и методы исследований.

В первой главе «Физико-географические, климатические и гидрологические особенности водосборов рек в зоне залегания многолетнемерзлых пород» рассмотрены особенности многолетнемерзлых грунтов криолитозоны России, их основные свойства и характеристики (льдистость и формы льда, криогенная текстура мерзлых пород, слой сезонного протаивания, переходный слой, термокарст), оказывающих влияние на эрозионные процессы. Кратко рассмотрена история картографирования характеристик криолитозоны России, начиная от классических карт и заканчивая развитием геоинформационных систем, методов дистанционного зондирования и численного моделирования, применяемых как на изучаемой территории, так и на глобальном уровне.

Во второй главе «Процессы формирования и транспорта стока наносов рек криолитозоны» проведен анализ основных процессов формирования

стока наносов, характерных для рек криолитозоны. Рассмотрен опыт систематизации сведений о проявлении эрозионных процессов и других процессов формирования стока наносов в криолитозоне. Предложен балансовый подход к типизации процессов формирования стока наносов и подготовлена их классификация, основанная не только на генетических признаках и морфологическом эффекте, но и на оценке количественного и качественного вклада каждого процесса в общий баланс наносов. Эта классификация стала основой для составления основных балансовых уравнений для расчета наносов, учитывающих условия криолитозоны и разный характер основных процессов для каждой выделенной зоны для равнинных и горных водосборов, определяющих бассейновую составляющую стока наносов и транспорт наносов по русловой сети. Проведен детальный анализ бассейновых источников наносов для равнинных и горных водосборов криолитозоны, особенностей формирования стока наносов в речных долинах, основанный на анализе значительного числа публикаций.

В третьей главе «Модель формирования стока наносов рек криолитозоны» рассмотрена балансовая модель расчета наносов, которая реализована в программном комплексе, подготовленном на языке R. Она состоит из четырех модулей (1 – проводится разбиение речного бассейна на элементарные подбассейны и разделение их на горные и равнинные; 2 – рассчитываются компоненты баланса наносов для каждого из них; 3 – рассчитывается русловая составляющая стока наносов для речной сети водосборов; 4 – суммируются всех рассчитанные по элементарным водосборам и речной сети наносов). Детально рассматривается методика расчета каждого блока балансовой модели и использованные уравнения.

В четвертой главе «Апробация модели формирования стока наносов для водосборов криолитозоны» выполнен подбор основных параметров балансовой модели на основе модуля относительной ошибки и данных о среднем многолетнем годовом стоке наносов по 18 бассейнам. Проведена верификация как отдельных блоков модели, так и расчетных значений

суммарного стока наносов. Полученные результаты расчетов бассейновой составляющей стока наносов проверялись по данным эрозионных стационаров, а суммарного стока наносов – по данным о стоке наносов постов Росгидромета. Всего для этих целей использованы данные о стоке наносов по 35 гидрологическим постам речных бассейнов разного размера. Проведен детальный анализ ошибок расчетов наносов и их сопоставление с ошибками, полученными на основе предложенных другими авторами расчетных методов, а также ошибок расчетов наносов на основе данных измерений, выполненных на сети постов Росгидромета.

В пятой главе «Условия формирования бассейновой составляющей стока наносов для рек криолитозоны» на основе выполненных балансовых расчетов анализируются закономерности распределения и условия формирования модуля бассейновой составляющей стока наносов с равнинных и горных водосборов. Он рассчитан как отношение суммарной годовой массы мобилизуемых наносов бассейнового происхождения, поступающих в русловую сеть, к площади водосбора. Анализ был выполнен для шести групп водосборов (пойменные, горные и равнинные мерзлотные, равнинные сельскохозяйственные, горные и равнинные залесенные). Оценен вклад каждого из них в суммарный сток наносов рассмотренных крупных рек.

В шестой главе «Особенности горизонтальных деформаций в условиях распространения многолетнемерзлых пород» исследуется влияние многолетнемерзлых грунтов на горизонтальные переформирования русел на региональном, русловом и локальном уровнях. По результатам расчетов по всем десятикилометровым участкам рассмотренных бассейнов крупных рек выявлены особенности средней скорости отступления берега и площадей размыва. Выявлено, что масса наносов, поступающих в результате русловых деформаций, и площадь размывов для участков русла рек (с расходами воды 30–100 м³/с) значительно больше в бассейнах криолитозоны, чем вне нее.

В седьмой главе «Баланс наносов рек криолитозоны» на основе результатов балансовых расчетов, выполненных для 35 постов (для малых и

средних, больших и крупнейших бассейнов) проведен анализ соотношения бассейновых и русловых источников в формировании стока наносов. Выявлено, что по мере увеличения площади бассейнов доля бассейновой составляющей в общем стоке наносов составляет соответственно 77, 30 и 14%. При этом для крупнейших бассейнов вклад русловой составляющей увеличивается при увеличении доли их площади, занятой многолетнемерзлыми грунтами.

В заключение диссертации изложены основные выводы проведенного исследования.

Анализируя диссертационную работу в целом, следует отметить, что она содержит оригинальные результаты, полученные на основе весьма перспективного балансового подхода, в котором учтены основные источники поступления наносов и основные факторы в условиях криолитозоны. Примененный подход и полученные результаты существенно улучшают имеющиеся представления о формировании наносов в регионах распространения многолетнемерзлых грунтов. Диссертанта отличают глубина и тщательность проработки материала.

Результаты диссертации нашли отражение в докладах на 5 научных конференциях и 6 публикациях, в том числе в четырех работах в рецензируемых научных журналах, определенных в п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации и основные ее результаты.

В качестве замечаний к диссертационной работе, которые, в большей мере, относятся к вопросам развития разрабатываемого подхода, можно отметить следующее.

1. Рекомендуется более обоснованно рассматривать процессы формирования стока наносов для двух основных сезонов года: сезон

снеготаяния и формирования весенне-летнего снегового половодья и летне-осенний сезон, в который формируется дождевой сток.

2. Для калибровки параметров воднобалансовой модели и валидации результатов расчетов целесообразно использование большего числа речных бассейнов разного размера/ранга (малых, средних, крупных и крупнейших), охватывающих как можно больше типов сочетаний основных факторов формирования наносов.

3. Нуждается в исследовании вопрос, насколько целесообразно использование водосборов площадью 1885 км² в качестве основной операционной единицы.

4. Было бы желательно улучшить процедуры калибровки параметров балансовой модели и верификации проверки результатов расчетов, включая привлечение большего числа речных бассейнов, используемых для этого.

5. Конечно, было бы целесообразно привести в тексте картосхему с границами этих речных бассейнов и дать оценку того, в какой мере они охватывают основные типы сочетаний факторов формирования наносов в бассейнах разного размера.

6. Было бы желательно привести перечень всех параметров балансовой модели и описание того, как были получены их значения, включая те, которые были определены в работах других авторов, приведя данные о периодах и территориях, для которых они были получены и др.

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 Иванов Виктор Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

кандидат географических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории гидрологии
ФГБУН Институт географии
Российской академии наук

ГЕОРГИАДИ Александр Георгиевич



«01» декабря 2025 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(499)129-04-74, e-mail: georgiadi@igras.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.27. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Адрес места работы:

119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29, стр. 4,

ФГБУН Институт географии РАН, лаборатория гидрологии

Тел.: +7(495)959-00-22, e-mail: direct@igras.ru

Подпись сотрудника лаборатории гидрологии ФГБУН Институт географии Российской академии наук А.Г. Георгиади удостоверяю:

