

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ефимова Василия Антоновича «Пространственно-временная изменчивость химического состава наносов рек российской Арктики», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Исследование Ефимова Василия Антоновича посвящено рекам Арктического региона, которые вносят около 30% суммарного пресноводного стока в Северный Ледовитый океан. В данном регионе, химический состав стока (растворённых и взвешенных веществ и элементов) изучен слабо, большинство исследований носят эпизодический характер, сеть наблюдений на этих реках редкая. Доказанное потепление климата и растепление вечной мерзлоты приводят к увеличению общего стока рек и соответственно увеличению твердых наносов. В его составе могут переноситься химические элементы, включая токсичные, которые при трансформации внешних гидрохимических условий могут переходить в растворённую форму. Дополнительно, сильное влияние на химический состав воды оказывает антропогенная деятельность. Она ярко проявляется в районе транспортных узлов и зонах добычи полезных ископаемых. В этой связи, изученные автором гранулометрический и химический состав наносов, их взаимодействия с речными водами является актуальной задачей для всего арктического бассейна.

Информационной основой работы послужили данные, полученные автором в 2018-2021 годах при выполнении грантов РНФ и РФФИ. Отметим, что исследования выполнялись автором по единой методике с применением современных видов анализа гранулометрического состава наносов и химического состава вод. Исследования проводились в бассейнах рек Обь, Енисей, Лена, Колыма. Отобрано и проанализировано большое количество проб (около 900), которое обеспечило высокую достоверность полученных результатов. Автор лично принимал участие в полевых работах, пробоподготовке, обработке и анализе отобранных проб воды и наносов. Также автором выполнялась интерпретация и представление результатов на российских и международных конференциях. По результатам работ написано 5 статей, соответствующих требованиям ВАК.

---

К основным **научным результатам**, полученным автором следует отнести:

1. сравнительный анализ гранулометрического состава наносов нижнего течения крупнейших рек Арктики; а также исследование распределения тяжелых металлов и металлоидов по фракциям крупности; сезонная вариабельность фракций и содержаний в них элементов в речных наносах;
2. статически обоснованные характеристики модальности, диаметров фракций различного размера, дана оценка бассейновой и русловой составляющих стока взвешенных наносов для 4 рек (Обь, Лена, Енисей, Колыма);
3. по данным кластерного и корреляционного анализов выявлены сходства и отличия гранулометрических составов взвешенных наносов в определенные фазы водного режима для изученных северных рек;
4. теоретическое обоснование и оценка загрязнения вод рек Арктического бассейна по данным рассчитанного коэффициента обогащения (EF), который показал, что наиболее сильно подвержена антропогенному воздействию р. Обь (уровень загрязнения элементов As, Cd, Zn >5). В реках выявлены устойчивые ассоциации элементов, имеющие природное происхождение, как следствие заболоченности водосбора и эрозии горных пород

**Практическая значимость** проведенных исследований связана с возможностью оценки качества вод для обеспечения проживающего здесь населения, использования полученных данных природоохранными организациями, а также в интересах развивающейся индустрии в Арктике, подготовки ОВОЗ при планировании новых производств.

Из замечаний к автореферату Ефимова В.А. следует отметить:

1. В главе 3, посвященной методике исследования состава взвешенных наносов сказано об изучении биогенных элементов и органического вещества. Однако в тексте автореферата не приводятся результаты данных измерений. Не приводятся также оценки роли
-

органического вещества, которое влияет на процессы коагуляции элементов в водной толще и их осаждения в наносы.

2. Несмотря на заявленную актуальность изучения влияния потепления климата, автор в автореферате не обсуждает его возможное влияние. Известно, что с потеплением климата усиливаются процессы растепления вечной мерзлоты и выноса органического вещества в реки. Работа выполнена на высоком научном уровне и вносит весомый научный вклад в гидрологию северных регионов. Замечания больше относятся к пожеланиям для дальнейшей работы автора.

Вместе с тем указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Представленный автореферат отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова. Содержание автореферата соответствует паспорту 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 правилам, определенным в приложениях № 8, 9 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а автор Ефимов Василий Антонович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

---

Я, Моисеенко Татьяна Ивановна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор биологических наук (03.00.16 – «Экология»), член-корреспондент РАН, Зав. отделом биогеохимии и геоэкологии, Институт геохимии и аналитической химии РАН им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН)

Моисеенко Татьяна Ивановна

+7(499) 137-72-00, moiseenko.t.i.com



24.05.2023

Я, Базова Мария Михайловна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кандидат геолого-минералогических наук (25.00.09 — «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»), старший научный сотрудник лаборатории эволюционной биогеохимии и геоэкологии, Институт геохимии и аналитической химии РАН им. В.И. Вернадского (ГЕОХИ РАН)

Базова Мария Михайловна

+7(499) 137-72-00, bazova.m.l.ex.ru



24.05.2023

Адрес места работы: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д. 19,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), лаборатория эволюционной биогеохимии и геоэкологии

Тел.: 7(499) 137-14-84; e-mail: director@geokhi.ru

  
Моисеенко Татьяна Ивановна  
Базова Мария Михайловна  
24.05.2023