

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского
центра «Морской гидрофизический
институт РАН»
член-корреспондент РАН



Коновалов С.К.
«02» сентября 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Морской гидрофизический институт РАН»

Диссертация «Изменчивость переноса вод через Берингов пролив и ее связь с циркуляцией морей Восточной Арктики» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17. Океанология выполнена в лаборатории инновационных методов и средств океанологических исследований отдела дистанционных методов исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Жук Владислав Романович работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в должности младшего научного сотрудника лаборатории инновационных методов и средств океанологических исследований отдела дистанционных методов исследований.

В 2022 г. соискатель окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» по направлению подготовки «Физика».

Жук В.Р. окончил в 2025 г. очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано 16.09.2025 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром «Морской гидрофизический институт РАН».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Кубряков Арсений Александрович работает заместителем директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По результатам рассмотрения диссертации «Изменчивость переноса вод через Берингов пролив и ее связь с циркуляцией морей Восточной Арктики» принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертационная работа Жука В.Р. посвящена исследованию сезонной и межгодовой изменчивости переноса вод через Берингов пролив и определению физических механизмов, влияющих на поступление тихоокеанских вод в Северный Ледовитый океан. На основе комплексного анализа многолетних данных заякоренных ADCP измерителей, спутниковых данных по уровню, солёности и температуре, результатов реанализов и численного моделирования показано, что межгодовая изменчивость переноса вод из Тихого в Северный Ледовитый океан контролируется арктической циркуляцией на шельфе морей Восточной Арктики в безлёдный период. Основной причиной уменьшения северного потока через пролив является

усиление Восточно-Сибирского течения, которое переносит опреснённые воды стока реки Лена на восток. В результате повышается стерический уровень на шельфе морей Восточной Арктики и ослабевает перенос тихоокеанских вод на север. Зимой доминирует ветровой механизм. Усиление северного ветра вызывает перенос арктических вод на юг через пролив и резкий взлом ледового покрова, связанный с геометрией предпроливной области.

Установлена обратная связь между изменчивостью интенсивностей Восточно-Сибирского течения и северного переноса через Берингов пролив в период с июля по октябрь. Межгодовые аномалии этих переносов сопоставимы по модулю. В отдельные годы усиление течения снижает северный перенос более чем в 1,5 раза, в частности в 2001–2002 и 2012 гг. Усиление течения сопровождается проникновением арктических вод в западную часть Чукотского моря и смещением берингоморских летних вод и аляскинских прибрежных вод на восток.

По спутниковым данным о солёности, температуре и уровне моря выделены северная, восточная и смешанная конфигурации распространения опреснённых за счет стока реки Лена вод. Северная конфигурация наблюдается примерно в два раза чаще остальных. Усиление западных ветров приводит к прижатию опреснённых вод к берегу, а также интенсификации Восточно-Сибирского течения. После 2012 г. наблюдается усиление восточного переноса, связанного с интенсификацией течения. Предложена концепция Восточно-Сибирского течения как гидродинамического барьера: в июле–октябре зональный перенос опреснённых вод формирует аномалию стерического уровня у северного входа в пролив и уменьшает эффективный арктико-тихоокеанский перепад уровня, ослабляя северный перенос. Разработана гидравлическая модель для количественной оценки вклада Восточно-Сибирского течения в межгодовую изменчивость переноса через пролив и физической интерпретации неветровой его составляющей.

Показано, что в зимний период при усилении северного ветра в Беринговом проливе периодически происходит смена направления течений с северного на южное, сопровождаемая выносом льда из Северного Ледовитого океана в Тихий океан. Впервые подробно рассмотрены события интенсивного взлома ледового покрова и образования разрывов параболической формы в южной части Чукотского моря. Форма разрывов параметризована в приближении сплошной среды с критерием разрушения Кулона и сопоставлена со спутниковыми данными. За 2008–2022 гг. число и продолжительность таких событий уменьшались, что связано с ослаблением северного ветра над проливом в январе–марте (скорость уменьшения числа событий около 0,4 в год).

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Выбор тематики диссертационной работы проводился совместно с научным руководителем д. ф.-м. н. А.А. Кубряковым. Соискателем совместно с научным руководителем обоснована актуальность исследования, поставлена цель работы и сформулированы основные задачи для ее достижения.

Диссертантом выполнен обзор научной литературы по водообмену через Берингов пролив, циркуляции Чукотского моря и распространению опреснённого за счет стока реки Лена слоя. В сотрудничестве с научным руководителем разработаны алгоритмы обработки спутниковых, контактных и модельных данных. Соискателем выполнены сопоставление данных ADCP измерителей, реанализа GLORYS12v1, альтиметрических полей DUACS и результатов расчетов по модели NEMO в Беринговом проливе, анализ связи Восточно-Сибирского течения с интенсивностью переноса через пролив и распространением тихоокеанских вод, анализ численного эксперимента на чувствительность к речному стоку за 2023 г. и расчёты для подтверждения концепции гидродинамического барьера.

Лично диссертантом выполнен анализ событий взлома ледового покрова и образования разрывов параболической формы в южной части Чукотского

моря, а также сопоставление этих событий с изменчивостью течений по данным ADCP в Беринговом проливе и со спутниковыми данными прибора MODIS. Анализ полученных результатов и их интерпретация проводились соискателем совместно с научным руководителем.

Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность результатов подтверждается использованием и сопоставлением независимых источников данных и воспроизводимостью основных полученных оценок. Меридиональная скорость в Беринговом проливе сравнивалась по данным заякоренных измерителей ADCP, реанализу GLORYS12v1, альтиметрии DUACS и расчётам по модели NEMO за 1997–2024 гг. Реанализ и альтиметрия достаточно хорошо воспроизводят контактные данные. Для 2023 г. результаты расчетов по модели NEMO сопоставлены с измерениями ADCP, данными GLORYS12v1 и TOPAZ5 и по смещению и среднеквадратичной ошибке не уступает региональному реанализу. Данные о спутниковой солёности SMAP сопоставлены с контактными измерениями за 2018–2019 гг. (коэффициент корреляции составил свыше 0,9, среднеквадратичное отклонение – около 1 ПЕС). Зимние события взлома ледяного покрова и выноса льда через пролив наблюдались одновременно по измерениям ADCP, полям ветра ERA5 и данным прибора MODIS. Расчёт расхода через Берингов пролив в рамках концепции гидродинамического барьера Восточно-Сибирского течения воспроизводит межгодовую изменчивость этого переноса по данным реанализа GLORYS12v1 со среднеквадратичной разностью 0,12 Св.

Основные результаты диссертации докладывались на российских и международных конференциях.

Научная новизна результатов проведенных исследований.

1) Впервые предложен механизм влияния изменчивости Восточно-Сибирского течения на водообмен Северного Ледовитого океана с Тихим океаном в тёплый период года. Для июля–октября выявлена обратная связь зонального переноса этого течения и северного переноса через Берингов

пролив (коэффициент корреляции равен минус 0,71): в годы усиления течения северный перенос через пролив ослабевает, а берингоморские летние воды и аляскинские прибрежные воды смещаются на восток. В рамках предложенной концепции гидродинамического барьера показано, что зональный перенос опреснённых вод формирует аномалию стерического уровня у северного входа в пролив, уменьшая эффективный арктико-тихоокеанский перепад уровня, что и обуславливает ослабление северного переноса. Для физической интерпретации неветровой составляющей переноса создана гидравлическая модель, которая описывает данный барьерный эффект.

2) Впервые на основе спутниковых данных за 1993–2020 гг. составлена классификация типов распространения опреснённого стоком реки Лена слоя: северный, восточный и смешанный. На основе численного моделирования количественно оценён вклад речного стока в усиление Восточно-Сибирского течения и повышение уровня на шельфе.

3) Впервые подробно рассмотрены события интенсивного взлома льда и образования разрывов параболической формы в южной части Чукотского моря и их связь с переносом льда и разворотом течений в Беринговом проливе. За 2008–2022 гг. установлено уменьшение числа и продолжительности таких событий при ослаблении северного ветра в январе–марте.

Практическая значимость результатов проведенных исследований.

Полученные в диссертационной работе результаты о сезонной и межгодовой изменчивости Восточно-Сибирского течения и водообмена через Берингов пролив необходимы для понимания изменений гидрологической структуры Северного Ледовитого океана. Зависимости течений от ветра и конфигурации опреснённого слоя могут использоваться при уточнении прогнозов транспортной доступности Северного морского пути. Параметризация форм ледовых трещин может применяться для оперативной оценки состояния ледового поля в предпроливных областях морей Восточной Арктики при сильном ветре. Сопоставление данных ADCP измерителей,

реанализов и результатов расчетов по модели NEMO может быть использовано при оценке качества модельных продуктов в Беринговом проливе.

Ценность научных работ соискателя.

Ценность научных работ соискателя заключается в расширении знаний о процессах, определяющих водообмен через Берингов пролив и циркуляцию морей Восточной Арктики, на основе спутниковых наблюдений, контактных измерений и данных реанализа. В диссертации даны количественные оценки связи интенсивности Восточно-Сибирского течения с величиной переноса вод через пролив, межгодовой изменчивостью распространения опреснённого стоком реки Лена слоя, солёностью Чукотского моря и зимнего механизма выноса льда и арктических вод при северном ветре. Показано, что межгодовая изменчивость переноса через пролив в безлёдный период связана с режимом шельфовой циркуляции, а зимой определяется локальным северным ветром и состоянием ледового покрова. Эти результаты уточняют физическую картину водообмена Тихого и Северного Ледовитого океанов и полезны при интерпретации спутниковых и модельных данных в районе Берингова пролива.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.17. Океанология, отрасль наук – физико-математические науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертации опубликовано в соавторстве 14 научных работ, из них 4 статьи в рецензируемых научных журналах и 10 тезисов докладов на Всероссийских и Международных конференциях.

Требованиям ВАК при Минобрнауки России удовлетворяют 4 работы в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях [1–4]. В их числе 3 работы в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрическую

базу Web of Science [1–3], и 4 работы в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS [1–4].

Статьи в рецензируемых журналах

1. Жук, В. Р. Влияние Восточно-Сибирского течения на водообмен в Беринговом проливе по спутниковым альтиметрическим данным / В. Р. Жук, А. А. Кубряков // Океанология. – 2021. – Т. 61, № 6. – С. 856–868. – DOI: 10.31857/S0030157421060174. (Zhuk, V. R. Effect of the East Siberian Current on Water Exchange in the Bering Strait Based on Satellite Altimetry Measurements / V. R. Zhuk, A. A. Kubryakov // Oceanology. – 2021. – Vol. 61, No. 6. – P. 791-802. – DOI 10.1134/S0001437021060175. – EDN ISJAIX.).

2. Zhuk, V. R. Interannual Variability of the Lena River Plume Propagation in 1993–2020 during the Ice-Free Period on the Base of Satellite Salinity, Temperature, and Altimetry Measurements / V. R. Zhuk, A. A. Kubryakov // Remote Sensing. – 2021. – Vol. 13, № 21. – Art. 4252. – DOI: 10.3390/rs13214252.

3. Zhuk, V. R. Interannual Variability of Salinity in the Chukchi Sea and Its Relationships with the Dynamics of the East Siberian Current during 1993–2020 / V. R. Zhuk, A. A. Kubryakov // Remote Sensing. – 2023. – Vol. 15, № 24. – Art. 5648. – DOI: 10.3390/rs15245648.

4. Жук, В. Р. Интенсивный взлом льда и вынос арктических вод через Берингов пролив под действием северных ветров в зимний период / В. Р. Жук, А. А. Кубряков // Исследование Земли из космоса. – 2026. – № 3. – С. 60–73. – DOI: 10.7868/S3034540526030059. (Zhuk, V. R. Intensive Sea Ice Fracturing and Export of Arctic Waters through the Bering Strait Driven by Northerly Winds in Winter Period / V. R. Zhuk, A. A. Kubryakov // Issledovanie Zemli iz Kosmosa. – 2026. – 3. – P. 60–73).

Цитирования материалов и отдельных результатов других авторов в диссертации оформлены соответствующим образом. Результаты диссертационной работы в полной мере опубликованы в рецензируемых

научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК Российской Федерации.

Диссертация «Изменчивость переноса вод через Берингов пролив и ее связь с циркуляцией морей Восточной Арктики» Жука Владислава Романовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17. Океанология.

Заключение принято на заседании Общественного научного семинара Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН».

Присутствовало на заседании 39 членов Общественного научного семинара. Результаты голосования: «за» – 39 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек, протокол №6 от 2 сентября 2026 г.

Заместитель председателя
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского
центра «Морской гидрофизический институт РАН»,
доктор физико-математических наук

Демышев Сергей Германович

Ученый секретарь
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского
центра «Морской гидрофизический институт РАН»,
кандидат физико-математических наук,
ученый секретарь

Алексеев Дмитрий Владимирович

