

Отзыв

члена диссертационного совета на диссертацию Сухачева Владимира Николаевича «ШТОРМОВЫЕ НАГОНЫ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология

Целью исследования является оценка статистических характеристик штормовых нагонов в Финском заливе Балтийского моря, изучение особенностей термохалинной структуры и течений в период формирования штормовых нагонов и причин межгодовой изменчивости наводнений в современных климатических условиях.

Актуальность темы работы

Штормовые нагоны приводят к опасным подъемам уровня моря в прибрежной зоне, относящихся в ряде случаев к категории катастрофических наводнений. Восточная часть Финского залива наиболее подвержена опасным подъемам уровня моря, вызванных штормовыми нагонами. Ввод в эксплуатацию в 2011 г. комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС), снизил уровень опасности от наводнений для СПб, но одновременно повысил соответствующий уровень опасности для районов Ленинградской области, расположенных к западу от КЗС. Здесь, во время наводнений размывается береговая линия и пляжи Курортного района, затапливаются прибрежные территории, дороги, жилые и хозяйственные объекты. Все сказанное, указывает на актуальность данной работы.

Структура и объем диссертации работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 87 ссылки, и списка сокращений. Работа изложена на 119 страницах.

Основные результаты, полученные в диссертации

Во введении обоснована актуальность работы, описана степень изученности проблемы, поставлены цель и задачи исследования, описана научная новизна и практическая/научная значимость работы, обоснована достоверность полученных результатов, приведены сведения о личном вкладе автора, сформулированы положения, выносимые на защиту, приведен перечень публикаций по теме диссертации.

В первой главе дается определение штормовых нагонов, описываются основные механизмы формирования аномальных подъемов уровня при нагонах, выделяется резонансный механизм генерации междудвигающимся циклоном и различными типами волновых процессов (совпадение скорости движения циклона с фазовыми скоростями длинных гравитационных волн, свободных топографических волн, ...), обсуждается роль ветровых напряжений и барического эффекта в формировании аномалий уровня в Финском заливе. Приводятся примеры катастрофических наводнений в СПб и нанесенного ими ущерба, что подчеркивает актуальность работы.

Во второй главе описываются подходы для выделения явления штормового нагона, вводится критерий его выявления, равный превышению текущего уровня моря значения равного трем стандартным отклонениям уровня в данной точке. На основании введенного критерия проведен статистический анализ наводнений зафиксированных на 9 станциях в Финском заливе, и их региональные особенности. Отмечен отрицательный тренд, свидетельствующий об уменьшении числа и высоты наводнений во времени.

В третьей главе анализируются особенности изменчивости термохалинной структуры и течений Финского залива во время штормовых нагонов. Дается описание вертикальной термохалинной структуры вдоль Финского залива. Отмечается наличие устойчивой стратификации в периоды наводнений. Приводится анализ вертикальных профилей течений по данным ADCP на 3х станциях. Описывается связь вариаций течений и изменений уровня в нагонах, разделяются вклады баротропных и бароклинных течений в колебания уровня. Приводится анализ результатов численного моделирования, на основании которого

делается вывод о значимости бароклинности в формировании аномалий уровня при нагонах.

В четвертой главе дается оценка нестационарности статистической связи между течениями и касательным трением ветра во время штормовых нагонов. Отмечается сложный характер статистических связей между векторами ветровых напряжений и скорости течений. Сделан вывод о том, что скорости движения циклонов и антициклонов должны оказывать существенные влияния на значения корреляции между ветром и течениями.

В пятой главе обсуждаются механизмы межгодовой изменчивости штормовых нагонов в Финском заливе. Показано, что количество наводнений не коррелирует с изменчивостью характеристик циклонов. В то же время, установлена корреляция числа наводнений с условиями стратификации центральной части Балтики. Делается предположение, что условия стратификации в центральной части моря способствуют интенсификации бароклиных топографических волн, влияющих на формирование наводнений. В этой связи, отмечается, что межгодовые изменения числа и интенсивности наводнений могут быть обусловлены интенсификацией бароклиных топографических волн за счет увеличением температуры и усиления стратификации в центральной Балтике в результате глобального потепления.

В заключении приводятся результаты диссертационного исследования и обобщаются полученные в работе закономерности и источники межгодовой изменчивости наводнений.

Степень обоснованности положений и выводов

Исследования явлений проведены на основе синергетического использования большого объема разнообразных данных измерений с привлечением статистических методов анализа и теоретических моделей, что позволяет рассматривать основные выводы и положения работы как вполне обоснованными.

Достоверность и научная новизна

Достоверность и новизна полученных результатов подтверждается публикациями автора в рецензируемых российских и международных журналах, а также представлением результатов на многочисленных конференциях и семинарах. Все полученные результаты верифицированы на данных контактных и дистанционных измерений.

Среди результатов имеющих научную новизну отметим: (1) результаты ревизии статистики штормовых нагонов и наводнений, проведенных с использованием нового критерия; (2) особенности эволюции вертикальной стратификации и течений в Финском заливе в период штормовых нагонов; (3) оценки относительного вклада баротропой и бароклинной компонент в изменения течений и уровня в штормовых нагонах; (4) оценки межгодовых трендов характеристик наводнений и выявление источника этих трендов.

Основные результаты работы в полной мере отражены в публикациях в рецензируемых научных журналах.

Научная и практическая значимость

Результаты работы могут быть востребованы при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, транспортировке грузов в акватории Финского залива, а также для обеспечения государственных органов и населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области информацией о состоянии гидрометеорологических условий в регионе Финского залива Балтийского моря.

Замечания и недостатки диссертации

1. На стр.54 при обсуждении синхронных записей уровня и скорости течения, показанных на рис. 3.6, утверждается, что максимальные скорости приходятся на спад уровня. При внимательном анализе рисунка, и учитывая разницу в пространстве между измерениями течений и уровня моря, можно прийти к заключению, что скорости течения коррелируют с высотой уровня, а не его спадом. Кроме этого, из общих соображений следует, что горизонтальные

скорости коррелирую с уровнем, а вертикальные скорости – со скоростью его изменений (спадом уровня).

2. На стр 56 и 57 для оценки вклад бароклиных составляющих течения предлагается вычесть из измеренного профиля скорости течения его среднее значение по глубине. Это предположение требует обоснования, так как изменения скорости по глубине могут происходить за счет ряда других факторов (например, за счет влияния трения в верхнем и придонном слоях) не имеющих отношения к стратификации или бароклинности течений.
3. После вычитания среднего вектора течения их профилей, направления вариаций течений в верхнем и придонном слоях имеют противоположное направление. Автор интерпретирует это как проявление в данных измерений первой моды бароклиных осцилляций (типа внутренних волн). В этом случае горизонт смены знака осцилляций горизонтальной скорости должен совпадать с положением пикноклина. Автору следовало бы привести анализ этого соответствия, используя данные о вертикальных распределениях температуры (плотности), которые приведены в работе.
4. В работе представлены уникальные данные по прямым измерениям профилей течений в штормовых нагонах (рис 3.6) и результаты численного моделирования (рис.3.10-3.12). Однако, приведенное в работе сопоставление измерений и моделирования имеет слишком качественный характер. Для более глубокого понимания физики формирования наводнений и оценки качества моделирования было бы крайне полезно и интересно провести детальный анализ этих уникальных данных, но автор явно упустил эту возможность.

Отмеченные замечания не являются критическими или значительными, и не снижают в целом высокий научный уровень исследования, представленного в диссертационной работе.

Заключение

Диссертация **Сухачева Владимира Николаевича** на тему «**ШТОРМОВЫЕ НАГОНЫ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**» представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, и соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О

порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель **Сухачев Владимир Николаевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 - «Океанология». Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

д.ф.-м.н., заведующий лабораторией спутниковой океанографии РГГМУ

Кудрявцев В.Н.

06 октября 2023 г.

Сухачев Владимир Николаевич
заверяю.

Директор АНТИ ФГБОУ ВО
"Российский государственный
университет географических наук"
Москва И.Д.

