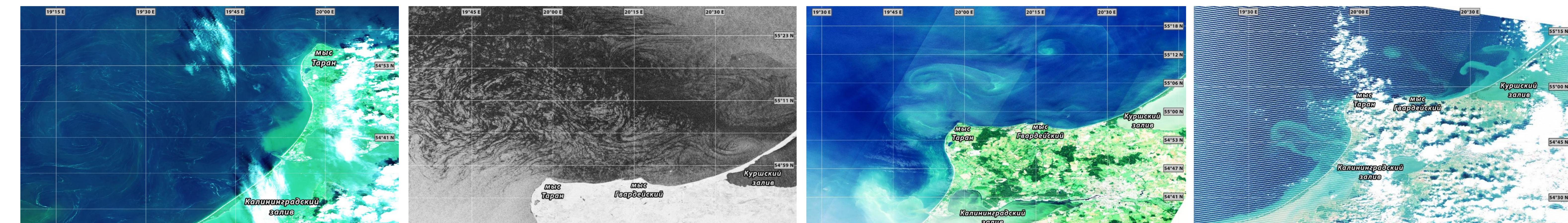


Одной из важнейших задач экологического мониторинга морей является не только выявление антропогенных и биогенных загрязнений морской среды, но и прогноз их распространения. Прогноз распространения загрязнений возможен только на основе детального знания всей совокупности гидродинамических процессов, характерных для района мониторинга. Наиболее сложными к исследованию динамическими процессами, активно участвующими в том числе и в распространении загрязнений являются субмезомасштабные вихревые процессы.

Одной из основных методик мониторинга поверхности моря на предмет обнаружения вихревых образований является дистанционный спутниковый мониторинг. В работе представлены результаты долгопериодного мониторинга прибрежной зоны юго-восточной части Балтийского моря по данным сенсоров высокого разрешения ETM+ Landast-7, OLI Landsat-8, MSI Sentinel-2A и MSI Sentinel-2B, работающих в оптическом диапазоне электромагнитного спектра, а также сенсора SAR Sentinel-1 в радиолокационной части электромагнитного спектра.

В работе представлены результаты по особенностям встречаемости и классификации наблюдаемых вихревых образований в прибрежной зоне юго-восточной части Балтийского моря за период 2014 – 2024 гг.

Тип вихревого процесса	Регион встречаемости / условия формирования	Количество проявлений на оптических изображениях	Количество проявлений на радиолокационных изображениях	
Антициклональный вихрь (реже диполь) при огибании выдающегося мыса	м. Таран при атмосферной циркуляции западных румбов	31	13	<ul style="list-style-type: none"> В районе мыса Таран могут проявляться как циклонические, так и антициклональные вихревые структуры в зависимости от характера действующей прибрежной циркуляции. Существуют различия между характеристиками данных типов образующихся вихрей, а именно: циклонические вихри представляют собой более масштабные образования (средние характерные размеры которых варьируются в пределах 10-20 км), в то время как антициклональные вихри представляют собой структуры меньшего масштаба, характерные размеры до 10 км, а также, как правило, более прижаты к береговой линии.
Грибовидный диполь или реже циклонический вихрь при огибании выдающегося мыса	м. Таран при атмосферной циркуляции восточных румбов	26	12	<ul style="list-style-type: none"> Вихревые процессы, образующиеся в открытой части моря и проявляющиеся в прибрежной зоне, могут представлять собой как отдельные ядра завихренности, чаще циклонической направленности, так и цепочку небольших циклонических или антициклональных вихрей, формирующихся на большой акватории. Пространственные масштабы вихрей открытого моря также существенно варьируются от первых километров в случае отдельных цепочек вихрей до образований диаметром 30 км в случае больших устойчивых циклонических вихревых диполей.
Антициклональный или циклонический вихрь при огибании выдающегося мыса	м. Гвардейский при атмосферной циркуляции западных румбов	11	8	
Грибовидный диполь при огибании выдающегося мыса	м. Гвардейский при атмосферной циркуляции восточных румбов	7	5	
Цепочка последовательных вихрей «пальцев» или единичный диполь у Куршской косы	Куршская коса при различном характере атмосферного воздействия	21	15	<ul style="list-style-type: none"> Следующей частой формой проявления вихревых процессов в исследуемом регионе являются вихревые диполи, образующиеся как в районе мыса Таран, так и восточнее - в районе м. Гвардейский. Вихревые диполи существенно отличаются по своим морфометрическим признакам от одиночных вихрей, так как в них, как в единой структуре, проявляются оба центра циркуляции (циклонический и антициклональный центры вращений на периферии), а также отчетливо проявляется «ножка» диполя, в которой, как правило, наблюдается течение, направленное от береговой линии в мористую часть.
Вихри в открытом море (либо формирование в открытом море, либо отрыв от берега циклонической части гриба)	Открытая часть моря при различном характере атмосферного воздействия	33	46	<ul style="list-style-type: none"> Еще одной отличной формой проявления вихревых процессов являются вихревые структуры, которые возникают на характерных косах и относительно ровных участках береговой линии в юго-восточной части Балтийского моря. Как правило формирование вихревых образований в подобных районах проявляется в виде характерных вытянутых в открытое море узких «пальцев», заканчивающихся ядром циклонического вращения. Подобные «пальцы» могут представлять собой как единичные проявления, так и последовательные цепочки до четырех отдельных вихревых образований.
Диполи, образующиеся на выносе вод из Калининградского залива	Гданьский залив при наличии мощного выноса вод из Калининградского залива	7	12	
Циклонические вихри в районе поселка Янтарный	Район п. Янтарный при атмосферной циркуляции западных румбов	15	1	<ul style="list-style-type: none"> Отдельно выделенной формой образования вихревых процессов в исследуемом регионе являются вихри, формирующиеся выносом вод из Калининградского залива. Данные формы вихревых процессов проявляются существенно реже других типов и проявляются только в случаях активного выноса вод из Калининградского залива в акваторию Балтийского моря.



ВЫВОДЫ:

- Всего было выделено 8 классов типовых форм вихревых образований, имеющих отличительные морфометрические особенности и конкретный регион локализации.
- Наиболее часто встречающимися проявлениями вихревой активности в прибрежной зоне остаются вихревые процессы, формирующиеся в открытой части моря под действием широкого диапазона атмосферного воздействия (всего 79 проявлений). Подобные образования могут иметь широкий диапазон форм, пространственных масштабов и сроков жизни.
- Вихревые процессы, возникающие непосредственно у береговой линии, были разделены на 6 отдельных классов в зависимости от возникаемых характерных морфометрических форм и динамических условий их образования.